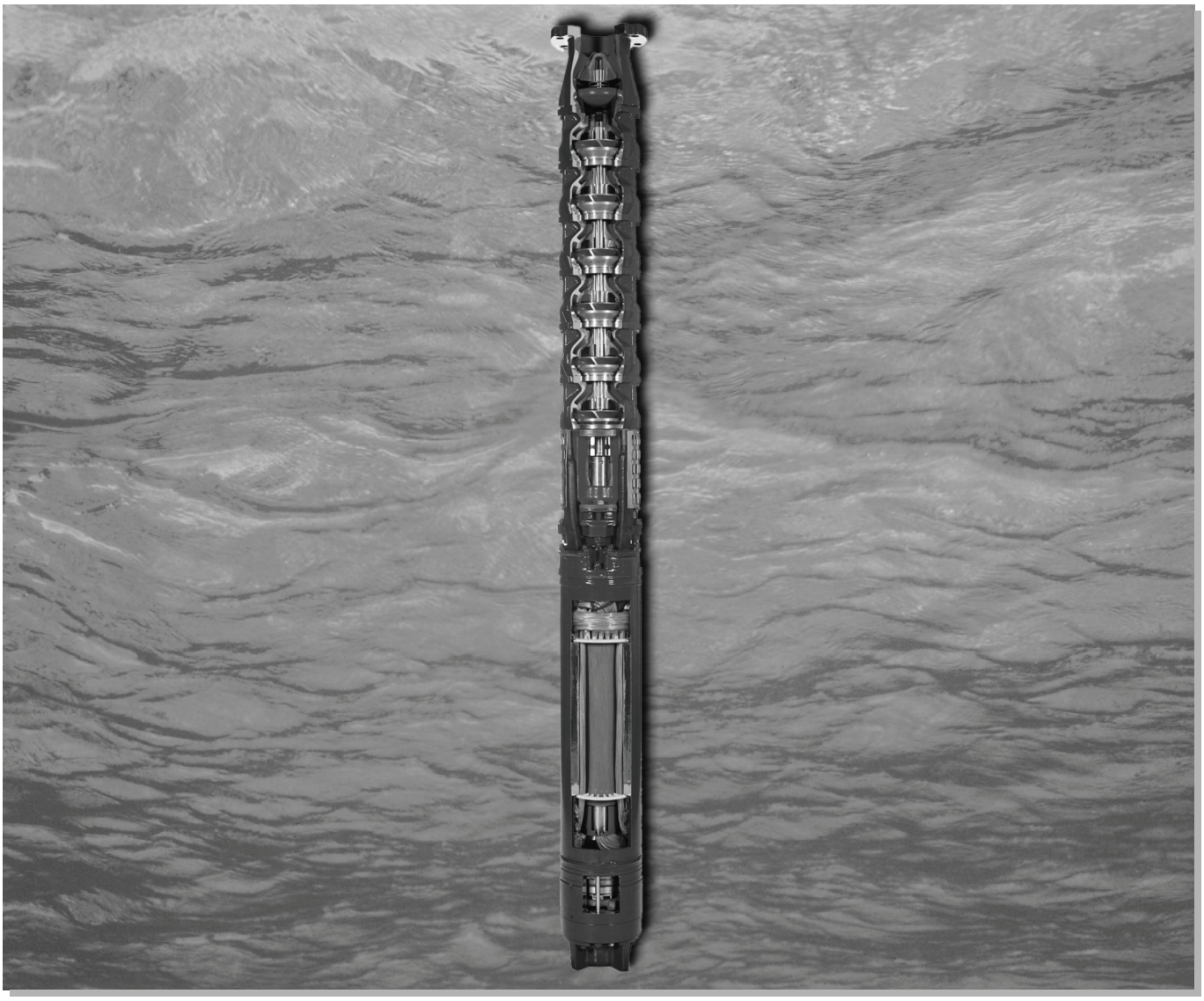
ANDRITZ

Betriebsanleitung
Operating Instructions
Instructions de service

Baureihe • Series • Série **SM**



DEUTSCH

ENGLISH

FRANÇAIS

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Allgemein 4

1.1 Einleitung 4
1.2 Benennung 4
1.3 Fabrikschild 4
1.4 Sicherheitshinweise 4

2. Unbedingt beachten 4

2.1 Verwendungszweck 4
2.2 Anforderungen beim Einsatz 5
2.3 Anforderungen der EG-Richtlinien 6

3. Transport und Lagerung 6

3.1 Transportieren 6
3.2 Lagerung 6
3.3 Auspacken 7
3.4 Erste Überprüfung 7

4. Motor montieren 7

4.1 Benötigtes Werkzeug 7
4.2 Auffüllen des Motors 7
4.3 Zusammenbau von Motor und Pumpe (Aggregat) 7
4.4 Motorkabel anschließen 8

5. Elektrischer Anschluss 8

5.1 Voraussetzungen 8
5.2 Energieversorgung 8
5.3 Motor anschließen 9

6. Inbetriebnahme 10

6.1 Voraussetzungen 10
6.2 Prüfung vor der Inbetriebnahme 10
6.3 Motor einschalten 10
6.4 Beim Testbetrieb 10

7. Wartung 11

8.1 Allgemein 11
8.2 Elektrische Störungen 11

8. Störungen : Ursachen und Beseitigung 11

8.1 Allgemein 11
8.2 Elektrische Störungen 11
8.3 Mechanische oder hydraulische Störungen 11
8.4 Störungen im Überblick 12

9. Anhang 33

9.1 Richtwerttabellen für Kühlmitteltemperaturen 33
9.2 Anschlussplan PT100 mit Ausgleichsleitung 40

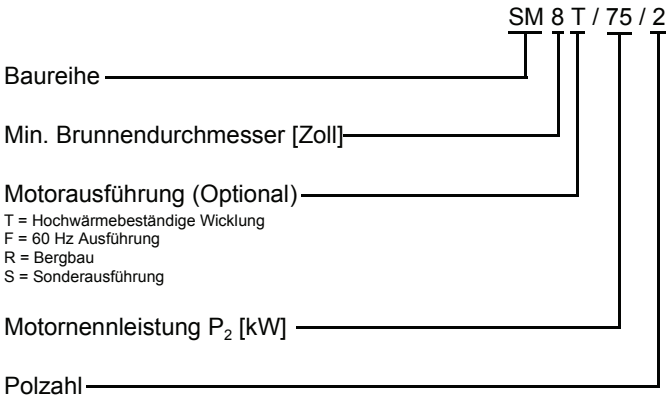
DEUTSCH

1. Allgemein

1.1 Einleitung

Wir gratulieren Ihnen zu Ihrer Entscheidung für unsere Unterwassermotoren. Mit diesem Motor haben Sie ein hochwertiges Qualitätsprodukt erstanden, in deren Entwicklung viele Jahre Erfahrung im Bereich der Motorentechnik eingeflossen sind. Die folgende Anleitung hilft Ihnen bei der Inbetriebnahme und dem Betrieb des Motors. Sollten Sie darüber hinaus weitere Unterstützung benötigen, wenden Sie sich bitte an unser Werk. Um eine schnelle und reibungslose Bearbeitung zu ermöglichen, geben Sie bitte bei Rückfragen immer die **Fabrikationsnummer** des Motors an. Sie finden diese mindestens 5-stellige Zahl auf dem Typenschild des Motors bzw. an der Außenseite der oberen Gehäusekappe (oberes Motorlager).

1.2 Benennung



Beispiel

1.3 Fabrikschild

Wir empfehlen vor dem Einbau des Motors die technischen Werte auf dem Fabrikschild in das nachfolgende Feld zu übertragen. Damit haben Sie auch nach dem Einbau die wichtigsten Informationen immer schnell zur Hand.

Typ			
Nr.		Rep.	
Bj.	~	Iso	IP
P_1	kW	P_2	kW
U	V		Hz
I	A	cos φ	
n	min^{-1}		

Abbildung : Fabrikschild

1.4 Sicherheitshinweise

ACHTUNG

- **Die Motoren dürfen nur unter genauer Beachtung dieser Anleitung verwendet werden. Bewahren Sie diese Anleitung auf, damit sie Ihnen auch bei später auftretenden Fragen zur Verfügung steht.**
- **Beachten Sie ergänzend zu dieser Betriebsanleitung die separate Betriebsanleitung "Sicherheitshinweise", alle Hinweise der Vertragsdokumentation, sowie alle evtl. mitgelieferten Merkblätter und Betriebsanleitungen anderer Komponenten (Pumpenbetriebsanleitung etc.).**

- **Gefahren von elektrischem Strom müssen ausgeschaltet werden (entsprechend den Bestimmungen der VDE und der Stromversorger).**
- **Arbeiten am elektrischen System dürfen nur von qualifizierten Fachkräften durchgeführt werden.**
- **Vor Wartungs- und Reparaturarbeiten muss der Motor vollständig von der elektrischen Spannungsversorgung getrennt werden.**

ACHTUNG

- **Motoren oder Aggregate die mit gesundheitsschädlichen Substanzen in Kontakt gekommen sind, müssen vor jeglichen Arbeiten dekontaminiert werden.**
  Bei Einsendung zum Hersteller oder zu einer Vertragswerkstätte müssen diese vor dem Versand dekontaminiert oder deutlich sichtbar gekennzeichnet werden.
- **Unmittelbar nachdem die Arbeiten beendet sind, müssen alle Sicherheits- und Schutzeinrichtungen wieder eingesetzt und in Betrieb genommen werden.**
- **Die Betriebssicherheit des ausgelieferten Motors ist nur gewährleistet, wenn der Motor entsprechend den Vorschriften und Grenzwerten der Vertragsdokumentation (Betriebsanleitung etc.) eingesetzt wird. Die vorgegebenen Grenzwerte dürfen in keinem Fall überschritten werden.**

2. Unbedingt beachten

2.1 Verwendungszweck

Nachwickelbare, wassergefüllte Unterwassermotoren sind ausschließlich für den Betrieb unter Wasser geeignet. Sie werden vorwiegend für den Antrieb von Pumpen eingesetzt.

ACHTUNG

Die Motoren werden standardmäßig in unbefülltem Zustand ausgeliefert. Um ausreichende Schmierung und Kühlung des Motors zu gewährleisten, muss unbedingt sichergestellt werden, dass der Motor gemäß den Herstellerhinweisen befüllt und untergetaucht wurde, bevor eine Inbetriebnahme erfolgt!

2.1.1 Typische Einsatzbereiche

Typische Einsatzbereiche für die mit Unterwassermotoren angetriebenen Pumpen sind:

- **Trinkwasserversorgung** in Städten und Gemeinden.
- **Brunnen** in Wasserwerken.
- **Wasserhaltung** im Tief- und Bergbau.
- **Druckerhöhungsanlagen** in der Industrie (mit Pumpe im Druckmantel).

2.1.2 Zulässige Medien

Die Unterwassermotoren dürfen **ausschließlich** in reinen, dünnflüssigen Medien eingesetzt werden, wie zum Beispiel **Trink-** und **Brauchwasser**.

Generell ist die Eignung und Materialauswahl der Motoren Aufgrund von Wasseranalysen oder chem. Analysen durch den Besteller zu prüfen. Dies kann wahlweise auch in Zusammenarbeit mit dem Motorhersteller erfolgen. Die Verantwortung für die richtige Materialauswahl liegt beim Besteller.

ACHTUNG

Die Motoren dürfen ausschließlich in Medien eingesetzt werden, die in der Vertragsdokumentation ausdrücklich zugelassen sind!

2.1.3 Nicht zulässige Medien

Auf keinen Fall dürfen die Unterwassermotoren in anderen Medien eingesetzt werden,

- insbesondere nicht zur Förderung von **Luft**, **explosiven Medien** oder **Schmutzwasser**.
- Für den Einsatz in **aggressiven Medien** stehen Motoren aus korrosionsbeständigen Materialien zur Verfügung.
  Die Verantwortung für die richtige Materialauswahl liegt beim Besteller.

2.1.4 Kühlmitteltemperatur und Geschwindigkeit

Im Betrieb wird die Motorbetriebswärme über den Motormantel und eventuell angebaute Wärmetauscher an das umfließende Medium abgegeben.
Abhängig von **Fließgeschwindigkeit** und den zu erwartenden **Ablagerungen am Motormantel**, darf die für diese Einsatzbedingung festgelegte **maximale Kühlmitteltemperatur** nicht überschritten werden, um eine optimale Kühlung zu gewährleisten.
Angaben zu diesen Werten finden Sie in der Regel in der beiliegenden Vertragsdokumentation.
Für Standardmotoren finden Sie im Anhang dieser Anleitung Richtwerttabellen für die **maximal zulässigen Kühlmitteltemperaturen** in Abhängigkeit verschiedener Einsatzbedingungen.
Empfohlen wird eine **Kühlmittelgeschwindigkeit** von mindestens > 0,5 m/s entlang dem Motor.
Sollten die erforderlichen Informationen nicht gefunden werden, oder Unklarheiten bestehen, so wenden Sie sich bitte an den Motorhersteller.

ACHTUNG

Der Einsatz bei höheren Mediumtemperaturen oder niedrigeren Fließgeschwindigkeiten ist nur nach Rückfrage mit dem Hersteller oder bei ausdrücklichem Vermerk in der Vertragsdokumentation zulässig. Andernfalls kann dies zur Überhitzung und Beschädigung des Motors führen.

2.1.5 Kühlmantel

Kann die geforderte minimale Geschwindigkeit des Kühlmittels nicht erreicht werden, z.B. wenn die Einlassöffnung des Brunnens oberhalb des Motors liegt oder es sich um einen Brunnen mit großem Durchmesser handelt, ist ein Kühlmantel erforderlich. Dieser sollte den Motor komplett und die Wassereintrittsöffnung der Pumpe derart umschließen, dass eine Zwangskühlung des Motors erfolgt (siehe Bild 1).

Bild 1: Kühlmantel

Die Kühlmittelgeschwindigkeit ergibt sich aus dem Brunnendurchmesser und der Fördermenge der Pumpe.

Berechnung der Fließgeschwindigkeit:

$$V = \frac{Q \times 353{,}68}{D^2 - d^2} \; [m / s]$$

V = Fließgeschwindigkeit
Q = Fördermenge [m³/h]
D = Brunnendurchmesser [mm]
d = Motordurchmesser [mm]

2.2 Anforderungen beim Einsatz

- Die **maximale Eintauchtiefe** unterhalb des Wasserspiegels darf **350 m** nicht überschreiten.
- Größere Eintauchtiefen auf Anfrage.
- Die **maximal zulässige Schalthäufigkeit** des Motors darf nicht überschritten werden. Vor dem erneuten Einschalten ist eine festgelegte **Schaltpause** einzuhalten . **Ansonsten erfolgt eine Überhitzung und Beschädigung der Wicklung!**
  Die folgende Tabelle zeigt die geltenden Werte für **Schalthäufigkeiten** und **Schaltpausen**:

Typ	Schalthäufigkeit [Schaltungen pro h]	Stillstandszeit [min]
SM8	15	2
SM8T, SM8F, SM8FT	10	2
SM9, SM9T, SM9F, SM9FT	8	3
SM10, SM10T, SM10F, SM10FT	8	3
SM12, SM12T, SM12F, SM12FT	8	3
SM14, SM14T, SM14F, SM14FT	4	5

Tabelle 1: Schalthäufigkeiten und Stillstandszeiten

- Die **Abführung der Motorbetriebswärme** an das Fördermedium erfolgt über die Motoroberfläche. Der Einsatz in Medien, bei denen die Gefahr von Ablagerungen besteht, ist nur zulässig, wenn dies in der Vertragsdokumentation berücksichtigt ist.

DEUTSCH

- Auf dem Motor dürfen **keine zusätzlichen Anstriche** aufgebracht werden, da diese die Wärmeabführung des Motors beeinträchtigen.
- Der Motor ist in der Regel nach den Vorgaben der Bestellung für die direkte (**DOL**) oder **Stern-Dreieck Einschaltung** geeignet. Einschaltung per **Sanftanlaufgerät** bzw. Betrieb über **Frequenzumformer** sind nur zulässig, wenn dies ausdrücklich in der Vertragsdokumentation zugelassen ist. Die Benutzung eines Sanftanlaufgerätes oder eines Frequenzumformers erfordert eine spezielle Motorauslegung bzw. Anforderungen an die Geräte (Sanftanlaufgerät, Frequenzumformer etc.) und deren Einstellungen.
- Die Motoren sind für den **vertikalen Einbau** (Wellenende nach oben angeordnet) geeignet. Ein **horizontaler Einbau** darf nur erfolgen, wenn dies ausdrücklich in der Vertragsdokumentation zugelassen ist.
- **Planen Sie unbedingt ein Rückschlagventil** im Steigrohr ein, falls nicht bereits in der Pumpe ein solches eingebaut ist. Wir empfehlen den Einsatz eines federbelasteten Rückschlagventils.
- Bei Brunnen mit variablem Wasserzufluss empfiehlt sich der Einbau eines Niveauwächters, um einen **Trockenlauf** von Motor und Pumpe zu verhindern.

ACHTUNG

Trockenlauf führt umgehend zu Defekten an Motor und Pumpe.

2.2.1 Spezielle Anforderungen - Einschaltung mit Sanftanlaufgerät

- Startspannung: $U_A \geq 70$ % der Bemessungsspannung
- Hochlauf-Zeit/Rampe: Voreinstellung auf $t_H \leq 5$ s (die tatsächliche Zeit bis zum Erreichen der Bemessungsdrehzahl ist dann 2 - 3 s).
- Auslaufzeit/Rampe: Voreinstellung $t_A \leq 5$ s.Wenn möglich, dann sollte auf die Auslauf-Rampe ganz verzichtet werden.
- Das Sanftanlaufgerät muss nach dem Hochlauf durch ein Schütz überbrückt werden, um Leistungsverluste im Sanftanlaufgerät und im Motor zu vermeiden. Insbesondere hierzu bitte Rückfrage beim Lieferanten des Sanftanlaufgeräts.

2.2.2 Spezielle Anforderungen - Betrieb mit Frequenz-Umrichter

- Bedingt durch höhere elektrische Verluste im Motor, muss bei der Motorauslegung eine Leistungsreserve von mindestens 10 % eingeplant werden.
- Mindest-Betriebsfrequenz: $f_{min} = 30$ Hz
  Auf ausreichende **Kühlmittelgeschwindigkeit** entlang dem Motor ist zu achten.
- Maximale Betriebsfrequenz: f_{max} = Nennfrequenz Motor
  Die Nennfrequenz des Motors beträgt je nach Motorausführung 50 bzw. 60 Hz! Diese können Sie dem Typenschild oder der Vertragsdokumentation entnehmen. Nennfrequenz und Nennleistung des Motors darf nicht überschritten werden.
- Hochlauf-Zeit ($f = 0$ bis f_{min}): $t_H = 3$ s.
- Auslauf-Zeit ($f = f_{min}$ bis 0): $t_A = 3$ s.
- Der Motorbemessungsstrom darf nicht überschritten werden.
- Maximal zulassiger Spannungsanstieg ≤ 500 V/µs.
  Maximal zulässige Spannungsspitze gegen Erde bei PVC-Isolation ≤ 800 V und bei PE2/PA-Isolation ≤ 1000 V.
  Hinweis: Diese Grenzwerte werden in der Regel mit Hilfe eines Sinusfilters bzw. $^{du}/_{dt}$ -Filters erreicht.
- Das Steuer- und Regelverfahren des Frequenzumrichters muss einer linearen $^{U}/_{f}$ -Kennliniensteuerung entsprechen. Bei anderen Steuer- und Regelprinzipien muss der Hersteller des Frequenzumrichters sicherstellen, dass die besonderen Gegebenheiten bei Unterwassermotoren berücksichtigt werden.
- Energie- und Steuerleitung zwischen Motor und Brunnenkopf müssen getrennt voneinander verlegt und dort über einen Anschlusskasten verklemmt werden. Dabei sind Steuerleitungen in abgeschirmter Ausführung einzusetzen.
- Weiterführende Leitungen zwischen Anschlusskasten und Schaltanlage sind bauseits mit abgeschirmten Anschlusseitungen auszuführen.

2.3 Anforderungen der EG-Richtlinien

Bei den Unterwassermotoren handelt es sich um eine Komponente gemäß der EG-Richtline „Maschinen“. Sie dürfen den Motor daher erst dann in Betrieb nehmen, wenn Sie

- eine **vollständige Maschine** hergestellt haben, z.B. durch die Verbindung mit der anzutreibenden Pumpe,
- die in den anwendbaren EG-Richtlinien geforderten **Schutzanforderungen** erfüllt haben,
- die Einhaltung der Schutzanforderungen durch die **EG-Konformitätserklärung** bescheinigt
- und nach außen hin durch Anbringen des **CE-Zeichens** kenntlich gemacht haben!

3. Transport und Lagerung

3.1 Transportieren

Verletzungsgefahr

- Gewicht und Schwerpunkt beachten.
- Benutzen Sie nur geeignetes Transportmittel und Hebezeug mit ausreichender Tragkraft.
- Motor beim Transport nicht kippen.
- Treten Sie nicht unter schwebende Lasten.
- Zugbelastungen an Anschluss- und Steuerkabeln vermeiden.
- Bei Einsatz von Ketten und Stahlseilen besteht die Gefahr des Verrutschens.

Motor beim Handling und Transport nicht gegen feste Hindernisse schlagen lassen!

3.2 Lagerung

Unterwassermotoren stellen spezielle Anforderungen an die Lagerung, da bestimmte Motorbauteile Aufgrund technischer Randbedingungen nicht aus korrosionsbeständigen Werkstoffen gerfertigt werden können. Die Nichteinhaltung dieser Anforderungen führt zu Schäden am Motor. Von der richtigen Lagerung des Motors ist die spätere einwandfreie Funktion abhängig.

ACHTUNG

- **Die Lieferung der Motoren erfolgt standardmäßig ohne Motorfüllung. Ist dies der Fall, muss der Motor sofort nach Erhalt mit sauberem Trinkwasser (kein destilliertes Wasser) aufgefüllt werden!**
- **Lagerraum :** Staubfrei, trocken, gegen Hitze und Frost gesichert.
- Lagern Sie den Motor nicht im Bereich direkter Sonneneinstrahlung oder anderer Wärmequellen. **Auf keinen Fall darf der Motor auf über 60 °C erhitzt werden**. Andernfalls kann die Motorflüssigkeit durch Ausdehnung entweichen. Der Motor würde hierdurch späteren Schaden nehmen.
- Bei Lagerung des Motors bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt ist ein Frostschutz notwendig. Kontaktieren Sie hierzu den Hersteller. Der Einsatz falscher, nicht zulässiger Frostschutzmittel kann den Motor erheblich beschädigen.

- **Motor stehend** (Wellenende nach oben) **lagern!**
  Sorgen Sie bei stehender Lagerung dafür, dass der Motor **nicht umfallen** kann.
- Monatlich Motorwelle drehen. Lage der Welle zum vorhergehenden Zustand verändern.

3.3 Auspacken

Lieferung auf Vollständigkeit und Unversehrtheit überprüfen. Lassen Sie festgestellte Mängel vom Transportunternehmen auf dem Orginal-Frachtbrief bestätigen und unterrichten Sie uns unverzüglich darüber.

Verletzungsgefahr
- Nehmen Sie den Motor vorsichtig aus der Verpakkung, um Schäden zu vermeiden.
- Gewicht und Schwerpunkt beachten.
- Benutzen Sie nur geeignetes Hebezeug mit ausreichender Tragkraft.
- Treten Sie nicht unter schwebende Lasten.
- Schützen Sie die Motorkabel vor mechanischer Einwirkung.

3.4 Erste Überprüfung

Prüfen Sie nach dem Auspacken, ob äußerlich Beschädigungen sichtbar sind, zum Beispiel
- am **Gehäuseboden**
- am **Gehäuse (Stator)**
- an der **oberen** und **unteren Gehäusekappe (Motorlager)**
- am **Anschluss-** oder **Steuerkabel**

Wenn Sie Schäden feststellen, dürfen Sie den Motor **nicht** montieren oder in Betrieb nehmen. **Bei beschädigtem Motor besteht Verletzungs- und Lebensgefahr.**

4. Motor montieren

4.1 Benötigtes Werkzeug

Für die erforderlichen Überprüfungen und eine einwandfreie Montage benötigen Sie folgende Werkzeuge und Instrumente:
- Isolationsmessgerät mit 500 Volt Prüfspannung bzw. 5000 Volt Prüfspannung für Hochspannungsmotoren mit mehr als 3000 Volt Betriebsspannung. Anzeige bis mindestens 200 MOhm.
- Geeignetes Werkzeug für die Befüllung und den Zusammenbau des Motors (Wasserbehälter, Trichter, Schraubenschlüssel, Drehmomentschlüssel etc.).

4.2 Auffüllen des Motors

ACHTUNG

- **Vor der Installation muss der Motor mit sauberem Trinkwasser (kein destilliertes Wasser) aufgefüllt werden.**
- **Wurde der Motor mit Motorfüllung geliefert oder bereits zur Lagerung gefüllt, muss die Motorfüllung vor der Installation kontrolliert werden. Wenn die Prüfung ergeben hat, dass Motorflüssigkeit fehlt, können Sie sauberes Trinkwasser (kein destilliertes Wasser) nachfüllen.**
- Verwenden Sie bitte Füllwasser mit einem PH-Wert zwischen 7 und 7,5, sowie 7...8 deutschem Härtegrad, 10-20mg/l Nitrat. Schwebstoffe und Sand dürfen nicht enthalten sein. Passende Messgeräte sind auf Anfrage erhältlich.
- Für die Lagerung konservierte bzw. mit Frostschutz gefüllte Motoren müssen vor dem Einsatz in Trinkwasser entleert, gespült, gereinigt und anschließend wieder mit sauberem Trinkwasser gefüllt werden.

4.2.1 Motorflüssigkeit einfüllen

Verletzungsgefahr!
Sorgen Sie dafür, dass der Motor während des Vorgangs nicht umfallen kann.

- Motor in senkrechte Lage bringen.
- Der Motor ist grundsätzlich in senkrechter Lage aufzufüllen!
- Verschlussschraube der Auffüll- und Entlüftungsöffnung entfernen.
- Trichter (Winkeltrichter) in die Auffüllöffnung einsetzen.
- Motor über Trichter mit Wasser drucklos befüllen, bis das Wasser aus der Füllöffnung tritt.
- Füllstand nach 2 Stunden Wartezeit erneut kontrollieren. Der Füllvorgang ist solange durchzuführen, bis das Wasser in der Auffüll- und Entlüftungsöffnung blasenfrei stehen bleibt.
- Verschlussschraube mit Dichtung sind wieder dicht einzudrehen.

4.3 Zusammenbau von Motor und Pumpe (Aggregat)

Verwenden Sie den Motor niemals mit beschädigten Pumpen oder Teilen. Wegen der hohen Antriebskräfte kann es anderenfalls zu Unfällen kommen. Es besteht Verletzungs- und Lebensgefahr!

4.3.1 Vorbereitende Prüfungen

- Entfernen Sie ggf. den Wellenschutz.
- Drehen Sie die Motorwelle vor dem Zusammenbau mit der Hand oder mit einem Hilfswerkzeug durch. Es darf nur geeignetes Hilfswerkzeug eingesetzt werden um mechanische Beschädiungen an der Welle zu verhindern. Die Welle muss nach Überwindung der Haftreibung frei laufen. Falls nicht, muss die Ursache ermittelt werden.
- Achten Sie darauf, dass die Oberflächen der zu verbindenden Teile schmutz- und staubfrei sind.

4.3.2 Zusammenbau

4.3.2.1 Motoren mit NEMA-Kupplung (SM8, SM9)

- Bestreichen Sie das Innenteil der Kupplung mit einem wasserfesten, säurefreien Fett (z.B. Mobil FM 102, Texaco Cygnus 2661, Gleitmo 746). Das Fett minimiert die Reibung und bietet einen zusätzlichen Schutz gegen das Eindringen von Sand.
- Achten Sie beim Zusammenfügen von Motor und Pumpe darauf, dass die Verzahnung durch einen O-Ring umfasst wird. Dieser O-Ring verhindert ein Eindringen von Sand und Schmutz in die Wellenverzahnung.
- Richten Sie die Pumpen- und Motorwelle gegeneinander aus, und führen Sie Pumpe und Motor zusammen.

ACHTUNG

- Die Pumpen- und Motorwellen dürfen **keine starre Verbindung** (Kupplung) in Axialrichtung haben.
- Die Kupplung soll auf der Pumpenwelle befestigt sein und auf der Motorwelle gleiten.
- Benutzen Sie nur Befestigungschrauben der entsprechenden **Güteklasse** und **Abmessungen**, die vom Pumpenhersteller vorgeschrieben und zugelassen sind.
- Halten Sie die vom Pumpenhersteller vorgeschriebenen **Anzugsdrehmomente** ein.
- Verschrauben Sie den Motor mit dem Aggregat und ziehen Sie die Befestigungsschrauben vorschriftsmäßig über Kreuz an.

4.3.2.2 Motoren mit Wellenkupplung (SM10, SM12, SM14)

Die Montage von Motor und Pumpe erfordert spezielle Kenntnisse über die Einstellung der Pumpe und sollte entsprechend den Anforderungen der Pumpe vorgenommen werden.
Bei der Montage ist auf ausreichende Dimensionierung der Verbindungselemente und Freigängigkeit des Rotors zu achten.

4.3.3 Abschließende Prüfungen

Sollte die Kupplungsstelle beim Betrieb frei zugänglich sein, müssen Sie diese **unbedingt gegen Berührung schützen!**

4.4 Motorkabel anschließen

ACHTUNG

- Das Kabel darf auf keinen Fall scharfe Kanten berühren können.
- Verlegen Sie das Kabel entlang der Pumpe und schützen Sie es vor Beschädigungen mit der Kabelschutzschiene. Beachten Sie hierzu auch die Angaben des Pumpenherstellers.

4.4.1 Anschluss des Erdleiters

ACHTUNG

- Prüfen Sie ob die Motoren mit Erdleiter ausgeliefert wurden. Dies hängt von der bestellten Anschlussvariante des Motors ab.
- Bauseits ist für den fachgerechten Anschluss eines Erdleiters zu sorgen. Besitzt der Motor keinen Erdleiter so ist an der oberen Gehäusekappe des Motors eine entsprechende Erdungsklemme vorhanden, an der ein seperater Erdleiter fachgerecht angeschlossen werden muss.

4.4.2 Motorkabel verlängern

Das mitgelieferte Motorkabel kann bauseits verlängert werden. Verwenden Sie hierzu **nur** Verlängerungskabel
- deren **Material** für den Einsatz geeignet sind.
- die für in Ihrem Medium auftretenden **Temperaturen** zugelassen sind.
- die einen für die Bedingungen (Leistung, Kabellänge, etc.) ausreichenden **Querschnitt** aufweisen.

- Achten Sie bei der Auswahl des Kabels sowohl auf eine entsprechende **Spannungsfestigkeit**, als auch auf die **Eignung** für das Medium (insbesondere bei Trinkwasser). Prüfen Sie bei der Auswahl den **Spannungsabfall** auf dem Kabel um die Vorgaben der Toleranzen der Versorgungsspannung am Motor einzuhalten! Nichtbeachtung kann eine Beschädigung des Motors durch Überhitzung hervorrufen.
- Für die richtige Auswahl und Dimensionierung des Kabels ist der Installateur verantwortlich!
- Schützen Sie die Verbindungsstelle der Kabel gegen das Eindringen von Wasser. Hierfür sind am Markt **Schrumpfschläuche**, **Vergussmassen** oder fertige **Kabelgarnituren** erhältlich.
- Beachten Sie die Anleitung des jeweiligen Lieferanten über den Umgang mit dem Isoliermaterial.
- Das Kabel ist an jeder Steigrohrleitung mit Kabelbändern oder Kabelschellen sorgfältig zu befestigen. Je nach Größe und Schwere des Kabels muss die Befestigung mindestens in 3 m Abstand oder kürzer erfolgen. **Das Kabel darf keiner Zugbelastung ausgesetzt werden.**
- Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch die Hinweise des Pumpenherstellers.

- Das Kabel ist beim Einbau (und auch beim Ziehen des Aggregates) sorgfältig aufgerollt oder ausgelegt zu lagern, damit bei einem evtl. Absturz der Pumpe in den Brunnenschacht keine Personen- oder Sachschäden, durch das zwangsläufig mitgerissene Kabel, auftreten können.
- Es ist darauf zu achten, dass keine Personen in die aufgerollte Kabelspirale treten.

4.4.3 Isolationswiderstand messen

Führen Sie diese Messung durch, bevor und während das fertig montierte Aggregat am Einsatzort **abgesenkt** wird.
- Verbinden Sie das eine Messkabel mit dem Erdleiter während dem Absenken.
- Das andere Messkabel verbinden Sie nun nacheinander mit **jeder Ader** des angeschlossenen Motorkabels - jedoch nicht mit dem Erdleiter.
- Achten Sie darauf, dass die Kontaktstellen sauber sind.
- Der Motor ist in Ordnung, wenn der Isolationswiderstand den Wert in der nachfolgenden Tabelle nicht unterscheitet. Für eine korrekte Messung muss der Motor vollständig sein.

Motorzustand	**Spannung > 1000 Volt**
Neuer Motor	500 MOhm
Installierter / Reparierter Motor	200 MOhm

Tabelle 2: Isolationswiderstände

5. Elektrischer Anschluss

5.1 Voraussetzungen

Dieses Kapitel setzt voraus, dass
- der Motor ordnungsgemäß **mit der Pumpe zusammengebaut** ist, wie im Kapitel 4 beschrieben.
- der **Isolationswiderstand** gemessen und für einwandfrei befunden wurde, wie im Kapitel 4 beschrieben.
- das fertigmontierte Aggregat ordnungsgemäß am **Einsatzort installiert** ist, wie in der Anleitung des Pumpenherstellers beschrieben.

Zu Ihrer Sicherheit!

- Arbeiten am elektrischen System dürfen nur von qualifizierten Fachkäften durchgeführt werden.
- Bevor Sie irgendwelche Anschlussarbeiten ausführen, **stellen Sie unbedingt erst sicher**, dass auf der gesamten Anlage keinerlei elektrische Spannung anliegt und niemand versehentlich die Spannung wieder einschalten kann, während an der Anlage noch gearbeitet wird.
- Arbeiten Sie niemals an elektrischen Anlagen, während ein Gewitter aufzieht oder stattfindet. Durch Blitzschlag können gefährliche Überspannungen auftreten.
- **Wenn Sie diese Hinweise nicht beachten, besteht akute Lebensgefahr durch einen elektrischen Schlag.**

5.2 Energieversorgung

Die Energieversorgung muss mindestens den folgenden Anforderungen entsprechen, um Schäden am Motor und unerwünschte Netzrückwirkungen zu vermeiden.

5.2.1 Energieversorgung durch Netzanschluss

Folgende Toleranzen dürfen nicht überschritten werden, da sonst der Motor beschädigt werden kann:

- Die Spannungstoleranz muss insgesamt in einem Bereich von -10% bis +6% von der Nennspannung liegen (an den Motorklemmen gemessen).
- Die Abweichung eines Motorstromes vom Mittelwert aller drei Ströme darf max. 10% nicht überschreiten.
- Im Betrieb darf der Mittelwert aller 3 Phasenströme den Nennstrom des Motors nicht überschreiten.

5.3 Motor anschließen

- Beachten Sie hierzu auch die Angaben auf dem Typenschild am Motor und dimensionieren Sie danach die elektrische Anlage.
- Die folgenden Anschlussbeispiele beziehen sich ausschließlich auf den Motor selber - sie sind keine Empfehlung hinsichtlich der vorgeschalteten Steuerelemente!
- Für eine fachlich einwandfreie Planung und Ausführung der Installation ist der Installateur verantwortlich.

5.3.1 Absicherung und Motorschutz

- Planen Sie einen externen **Netzschalter (1)** ein, um die Anlage jederzeit spannungsfrei schalten zu können - zum Beispiel bei Gefahr oder bei Arbeiten an der Anlage.
- Planen Sie bauseits **Sicherungen (2)** für jede einzelne Phase ein.
- Planen Sie einen **Motorschutzschalter (3)** ein, wie in der Anschlussbeschreibung erläutert.
- Planen Sie auch eine **Not-Aus-Abschaltung** ein, soweit dies für Ihren Verwendungszweck vorgeschrieben oder erforderlich ist!

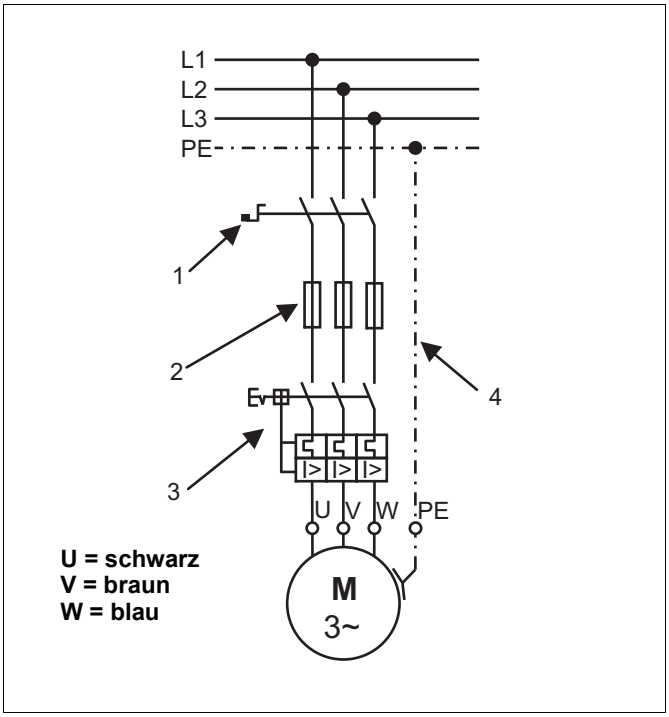


Bild 2: Absicherung und Motorschutz

5.3.2 Erdung

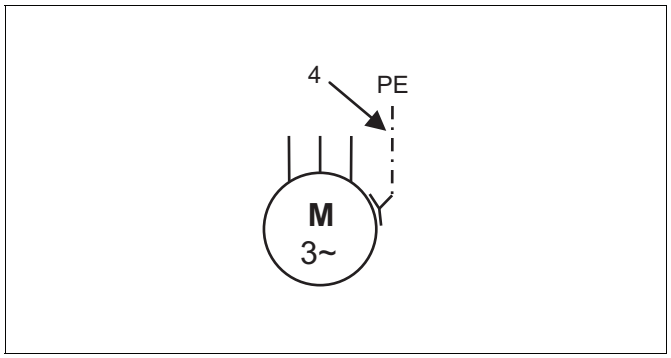


Bild 3: Erdung

- **Der Motor muss geerdet werden.** Berücksichtigen Sie bei der **Dimensionierung** der **Erdverbindung (4)** insbesondere die Motorleistung.
- Fachliche Regeln hierzu finden Sie in EN 60034-1 und IEC 364-5-54.

5.3.3 Überspannungsschutz

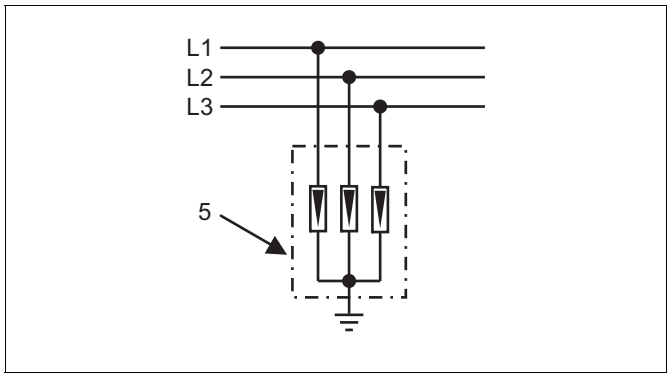


Bild 4: Überspannungsschutz

- Berücksichtigen Sie in der Spannungszuführung einen entsprechenden **Überspannungsschutz** (Blitzschutz) **(5)**.

5.3.4 Anschluss des 3-Phasen Motors

- Die Motoren sind für die Drehrichtung **entgegen dem Uhrzeigersinn** (bei Draufsicht auf die Motorwelle) geeignet. Drehrichtung **im Uhrzeigersinn** ist nur dann zulässig, wenn dies in der Vertragsdokumentation ausdrücklich erlaubt ist.
- Je nach Anschluss dreht der Motor **entgegen dem Uhrzeigersinn** oder **im Uhrzeigersinn**.
- Schließen Sie den Motor so an, dass die Drehrichtung des Motors mit der Drehrichtung der Pumpe übereinstimmt.
- Der Motor dreht:
  - **entgegen dem Uhrzeigersinn (Standard)**, wenn bei der Leiterfolge L1-L2-L3 ein **Rechtsfeld** vorhanden ist (dies können Sie mit einem Drehfeldtester überprüfen) und Sie den Motor wie unten gekennzeichnet anschließen (L1-U,L2-V,L3-W).
  - **im Uhrzeigersinn**, wenn bei der Leiterfolge L1-L2-L3 ein **Linksfeld** vorhanden ist (dies können Sie mit einem Drehfeldtester überprüfen) und Sie den Motor wie unten gekennzeichnet anschließen (L1-U,L2-V,L3-W).
- Durch die Vertauschung von zwei Leitern kann die Drehrichtung verändert werden.
- Ein **Motorschutzschalter** (Überlastrelais) ist unbedingt erforderlich! Verwenden Sie hierfür nur:
  - **elektromagnetische Schnellauslöser.**
  - **thermische Auslöser** mit einer Temperaturkompensation von 20 °C bis 40 °C der Auslöseklasse 10A oder 10 nach EN 60947-4-1, bei denen die **Auslösezeit** bei 500% I_N in-

DEUTSCH

nerhalb von 10 Sekunden erfolgt (ausgehend vom kalten Zustand der Bimetalle), und die phasenausfallempfindlich sind.
- Stellen Sie das Motorschutzgerät auf den Wert des gemessenen Betriebsstromes ein, jedoch **maximal auf Motornennstrom I_N** (gem. Motortypenschild). Wir **empfehlen** eine Einstellung auf max. 90% des Motornennstromes.
- Ein Unterspannungsschutz ist vorzusehen.

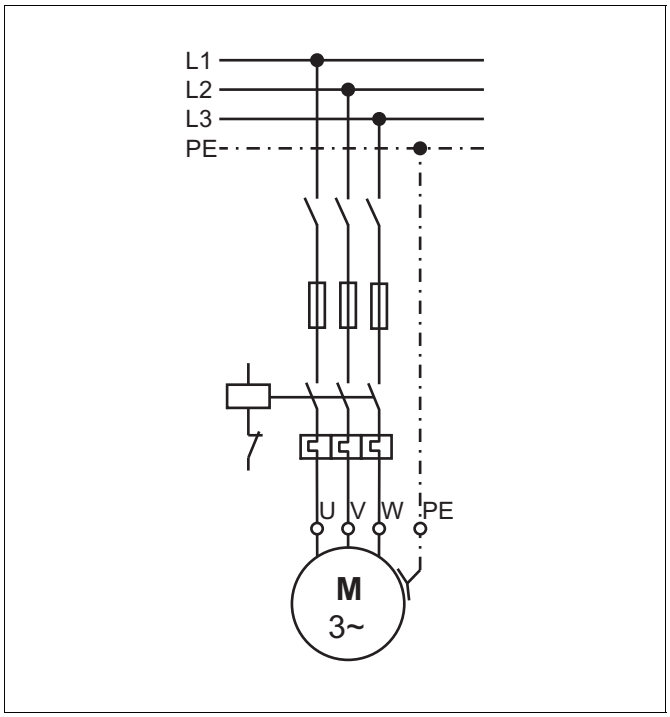


Bild 5: Direktanlauf

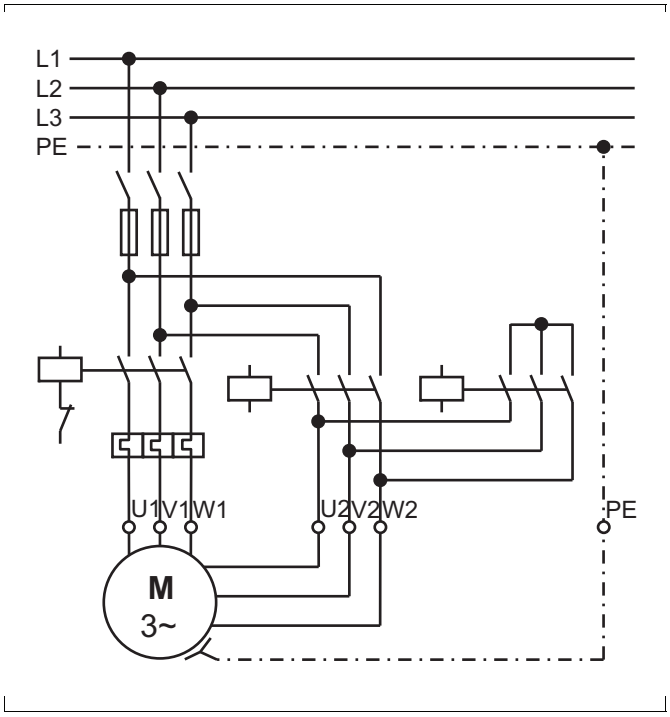


Bild 6: Stern-Dreieck-Anlauf

5.3.5 Thermische Überwachung

- Bei thermischer Überwachung mit Temperatursensoren PT100 ist das passende Auslösegerät zu verwenden.
- Bei Motoren für Frequenzumrichterbetrieb müssen Steuerleitungen in abgeschirmter Ausführung eingesetzt werden. Der Schirm ist dabei auf beiden Kabelenden auf Masse zu legen.
- Um Messfehler bei langen Leitungswegen zu vermeiden, müssen bei einer Kabellänge größer 50 Meter Ausgleichsleitungen eingesetzt werden. Ein geeignetes Auslösegerät mit 3-Leiterkompensation ist zu verwenden. Anschlusspläne für PT100 mit Ausgleichsleitungen finden Sie im Anhang dieser Anleitung.

6. Inbetriebnahme

6.1 Voraussetzungen

Dieses Kapitel setzt voraus, dass
- der Motor ordnungsgemäß **mit der Pumpe zusammengebaut** ist, wie im Kapitel 4 beschrieben.
- der **Isolationswiderstand** gemessen und für einwandfrei befunden wurde, wie im Kapitel 4 beschrieben.
- das fertigmontierte Aggregat ordnungsgemäß am **Einsatzort installiert** ist, wie in der Anleitung des Pumpenherstellers beschrieben.
- der Motor ordnungsgemäß **angeschlossen und abgesichert** ist, wie im Kapitel 5 beschrieben.

6.2 Prüfung vor der Inbetriebnahme

Bevor Sie den Motor in Betrieb nehmen stellen Sie unbedingt erst sicher, dass
- der Motor vollständig untergetaucht ist. Der Motor darf **nur unter Wasser betrieben** werden.
- das **Steigrohr entlüftet** ist, um Wasserschläge beim Anlaufen zu vermeiden. Andernfalls können sowohl das Aggregat als auch die Förderleitungen beschädigt werden.
- die vom Pumpenhersteller geforderten Bedingungen zur Inbetriebnahme erfüllt sind.
- alle elektrischen Anschlüsse und Schutzeinrichtungen **überprüft** und Absicherungen ordnungsgemäß **eingestellt** sind.
- **keine Gefahrenstellen mehr frei zugänglich sind**, insbesondere keine drehenden Teile, Ansaugstellen oder Druckausgänge sowie elektrische Anschlüsse.
- die **Medientemperatur** bei Motoren mit Wasserfüllung nicht unter 0 °C sinkt.

Andernfalls dürfen Sie den Motor nicht in Betrieb nehmen, weil **Unfallgefahr** besteht und der Motor beschädigt werden kann!

6.3 Motor einschalten

Wenn Sie alle vorstehend genannten Punkte überprüft und deren Einhaltung sichergestellt haben, können Sie nun den Motor einschalten.
Messen Sie sofort nach dem Einschalten:
- den **Betriebsstrom** des Motors in jeder Phase.
- die **Netzspannung** bei laufendem Motor.
- den **Stand** des zu fördernden **Mediums**.

Schalten Sie den Motor sofort ab, wenn
- eine **Überschreitung des Nennstroms** gemäß der Angaben auf dem Leistungsschild eintritt.
- **Spannungstoleranzen** von mehr als +6%/-10% gegenüber der Nennspannung gemessen werden. Bei schwachen Versorgungsnetzen empfehlen wir den Einbau eines Spannungswächters!
- ein **Trockenlaufen** droht. Bei unregelmäßigem Zulauf wird der Einbau eines Niveauwächters erforderlich, um einen Trockenlauf zu verhindern.
- Die **Abweichung eines Motorstromes** vom Mittelwert aller drei Ströme größer als 10% beträgt.

6.4 Beim Testbetrieb

Jedes Anlaufen belastet den Motor. Insbesondere eine hohe Schalthäufigkeit verkürzt die Lebensdauer des Motors!

Stellen Sie daher sicher, dass auch beim Testbetrieb die unter Punkt 2.2 angegebenen Werte zur **Schalthäufigkeit** nicht überschritten werden. Auch die zugehörige **Stillstandszeit** ist einzuhalten!
Es ist sicherzustellen, dass durch die Schaltanlage keine Flatterschaltungen auftreten können.

7. Wartung

- Unterwassermotoren sind wartungsfrei.
- Um Funktionsstörungen durch Ablagerungen zu vermeiden sollte der Motor im Brunnen mindestens einmal pro Woche für 5 Minuten in Betrieb genommen werden. **Der Motor muss dabei vollständig untergetaucht sein**.
- Wir empfehlen zur rechtzeitigen Erkennung von Funktionsstörungen die Durchführung und Protokollierung der folgenden Tests:
  - Versorgungsspannung
  - Stromaufnahme
  - Isolationsmessung
  - Betriebsstunden
  - Vorgaben des Pumpenherstellers (Fördermenge, Förderdruck etc.)

  Die Stromaufnahme ist der wichtigste Wert für die Funktionsüberwachung des Motors. Bei größeren Abweichungen in der Stromaufnahme vom Sollwert muss die Ursache ermittelt werden. **Eine zu hohe Stromaufnahme ist schädlich für den Motor!**

8. Störungen : Ursachen und Beseitigung

8.1 Allgemein

Zu Ihrer Sicherheit!
Beachten Sie insbesondere die hier aufgeführten Sicherheitshinweise. Anderenfalls besteht **Unfall- und Lebensgefahr**!

- **Nehmen Sie keine anderen Arbeiten am Motor vor, außer den hier beschriebenen.** Andernfalls kann der Motor beschädigt werden und die Betriebssicherheit der Anlage ist nicht mehr gewährleistet. Wegen der zum Teil sehr hohen Antriebs- und Förderkräfte können **erhebliche Unfallgefahren** entstehen. Es besteht auch **Lebensgefahr** durch einen elektrischen Schlag.
- Zur Störungssuche und -behebung an der ganzen Anlage beachten Sie unbedingt auch die entsprechenden Hinweise in der Anleitung des Pumpenherstellers!
- **Führen Sie keinerlei Veränderungen oder Umbauten am Motor oder dessen elektrischen Anschlüssen durch.** Andernfalls ist die Sicherheit des Motors nicht mehr gewährleistet.
- **Arbeiten Sie nur im Stillstand!** Es sind keinerlei Arbeiten oder Kontrollen während des laufenden Betriebs erforderlich.
- Arbeiten am elektrischen System dürfen nur von qualifizierten Fachkäften durchgeführt werden.
- **Schalten Sie die Anlage spannungsfrei**, bevor Sie die hier beschriebenen Arbeiten ausführen.
- Stellen Sie sicher, dass niemand **versehentlich die Spannung wieder einschalten kann**, während an der Anlage noch gearbeitet wird!
- Arbeiten Sie niemals an elektrischen Anlagen, wenn ein Gewitter aufzieht oder stattfindet.
- Sorgen Sie dafür, dass unmittelbar nach Beendigung der Arbeiten **alle Sicherheits- und Schutzeinrichtungen wieder vollständig angebracht und in Funktion gesetzt werden**.

8.2 Elektrische Störungen

Bei elektrischen Störungen wie zum Beispiel wiederholten Abschaltungen sollten Sie den Isolationswiderstand vom Fachmann überprüfen lassen.

- Trennen Sie das Motoranschlusskabel von der Anlage und messen Sie **Motor und Kabel** zunächst gemeinsam. Wenn der Isolationswiderstand deutlich geringer als der Sollwert unter Punkt 4.4.3 ist, müssen Sie die Messung **einzeln** für das Kabel und den Motor wiederholen. Hierzu trennen Sie das Kabel ungefähr einen Meter vor dem Motor ab.
- **Liegt es am Kabel?** Dann schließen Sie ein neues Kabel an.
- **Liegt es am Motor?** Dann müssen Sie diesen vom Hersteller oder einer autorisierten Fachwerkstatt instandsetzen lassen. Alternativ kann ein neuer Motor eingesetzt werden.
- **Liegt es weder am Motor, noch am Kabel?** Dann sollten Sie die elektrische Anlage prüfen lassen.

8.3 Mechanische oder hydraulische Störungen

Bei mechanischen oder hydraulischen Störungen wie zum Beispiel ungewöhnlichen Geräuschen, Störungen im Rundlauf der Pumpe oder ein zu häufiges Ein- und Ausschalten der Pumpe ist die Störungsursache am Aggregat zu suchen.

- Nehmen Sie hierzu die Anleitung des Pumpenherstellers zu Hilfe, um die Ursache zu finden.

8.4 Störungen im Überblick

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie mögliche Störungen am Motor und Hinweise zu deren Beseitigung.
Zur Diagnose von Störungen an der Pumpe verwenden Sie bitte die Betriebsanleitung des Pumpenherstellers.

Störung	Störungsursache	Fehler	Beseitigung
1. Motorschutz-schalter löst aus	a) Motorschutzschalter zu niedrig justiert.	Falscher Wert eingestellt.	Einstellung des richtigen Werts.
	b) Stromaufnahme des Motors ist zu hoch.	Unterspannung / Falsche Frequenz.	Übereinstimmung der Spannung und Frequenz mit dem Typenschild prüfen.
		Ausfall einer Phase.	Sicherung und Motorkabel auf Beschädigung prüfen.
		Motor läuft schwergängig (niedrige Drehzahl).	Pumpe- und Motorwelle auf Freigängigkeit prüfen.
2. Pumpe läuft nicht an	a) Störung in der Versorgungsspannung.	Keine Stromzufuhr.	Verbindung mit dem Versorgungsunternehmen aufnehmen.
		Sicherungen durchgebrannt.	Durchgebrannte Sicherungen auswechseln. Wenn diese erneut durchbrennen muss die elektrische Installation und das Kabel überprüft werden.
		Motorkabel beschädigt.	Defektes Kabel ersetzen.
		Motorsicherung hat ausgelöst.	Ursache für die Auslösung des Motorschutzschalters prüfen und beseitigen. Schutzschaltung wieder in Betrieb nehmen.
	b) Trockenlaufschutz hat ausgelöst	Wasserstand zu niedrig.	Wasserstand prüfen. Ist Wasserstand in Ordnung, Trockenlaufschutz prüfen.
	c) Falsche Einstellung des Frequenzumrichters / Sanftanlaufgeräts.	Motor arbeitet nicht im richtigen Betriebsbereich.	Einstellen des richtigen Betriebsbereichs.
3. Pumpe läuft mit verringerter Leistung	a) Drehrichtung des Motors.	Falsche Drehrichtung.	Drehrichtung ändern.

Tabelle 3: Störungen

Contents

Page

1. General information 14

1.1 Introduction 14
1.2 Designation 14
1.3 Factory plate 14
1.4 Safety instructions 14

2. Important - observe strictly 14

2.1 Intended use 14
2.2 Requirements for operation 15
2.3 Requirements of the EC Directives 16

3. Transport and storage 16

3.1 Transport 16
3.2 Storage 16
3.3 Unpacking 17
3.4 Initial checks 17

4. Installing the motor 17

4.1 Required tools 17
4.2 Filling the motor 17
4.3 Assembling the motor and pump assembly 17
4.4 Connecting the motor cable 17

5. Electrical connection 18

5.1 Assumptions 18
5.2 Power supply 18
5.3 Connecting the motor 18

6. Commissioning 20

6.1 Assumptions 20
6.2 Checks before putting the motor into operation 20
6.3 Switching the motor on 20
6.4 In test operation 20

7. Maintenance 20

8.1 General 20
8.2 Electrical faults 21

8. Faults: Causes and remedial action 20

8.1 General 20
8.2 Electrical faults 21
8.3 Mechanical or hydraulic faults 21
8.4 Overview of faults 22

9. Appendix 33

9.1 Guide value tables for coolant temperatures 33
9.2 Connection diagram PT100 with equalising line 40

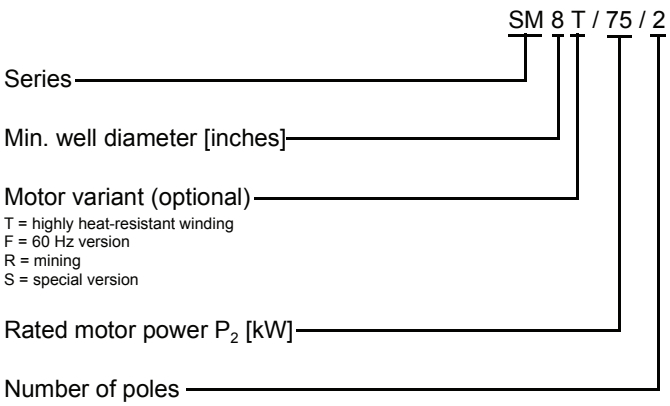
ENGLISH

1. General information

1.1 Introduction

We congratulate you for choosing our submersible motors. With this motor you have acquired a high-quality product which has been developed based on many years of experience in the field of motor technology.
The following instructions will assist you in commissioning and operating your motor. If you require any additional support, please contact us at our factory.
To ensure a quick and trouble-free response, please always include the motor's **serial number** with any queries. This number always has at least 5 digits, and can be found on the motor's rating plate and on the outside of the upper housing cover (upper motor bearing).

1.2 Designation



Example

1.3 Factory plate

Before installing the motor, we recommend copying the technical values on the factory plate into the following field. This way you will always have the most important information available quickly, even after installation.

Typ			
Nr.		Rep.	
Bj.	~	Iso	IP
P_1	kW	P_2	kW
U	V		Hz
I	A	cos φ	
n	min^{-1}		

Illustration : Factory plate

1.4 Safety instructions

CAUTION

- **The motors may only be used if these instructions are followed exactly. Keep these instructions in a safe place so that they will be available if questions come up later.**
- **In addition to these operating instructions, also observe the separate "Safety instructions" manual, all of the instructions in the contract documentation, and any information sheets and operating instructions for any other components included in the delivery (pump operating instructions, etc.).**

- **The risk of electric shocks must be eliminated (in accordance with VDE regulations and the regulations of your power utility).**
- **Work on the electrical system may only be carried out by qualified specialists.**
- **The motor must be completely isolated from the electric power supply before any maintenance or repair work.**

CAUTION

- **Motors or assemblies that have come in contact with hazardous substances must be decontaminated before any work is performed.**
  They must be decontaminated or clearly and conspicuously labelled before being sent back to the manufacturer or to an authorised repair shop.
- **All safety and protective equipment must be refitted and reactivated immediately after conclusion of the work.**
- **The operational safety of the supplied motor is only ensured if the motor is used in accordance with the specifications and limit values in the contract documentation (operating instructions, etc.). Never exceed the specified limit values.**

2. Important - observe strictly

2.1 Intended use

Rewindable, water-filled submersible motors are suitable only for operation underwater. They are primarily used to drive pumps.

CAUTION

As standard, the motors are shipped in an unfilled state. In order to guarantee adequate lubrication and cooling of the motor, it must be ensured that the motor is filled and submerged in accordance with the manufacturer's instructions before it is put into operation!

2.1.1 Typical areas of use

Typical areas of use for pumps driven with submersible motors are:
- **Drinking water supply** in cities and other municipalities.
- **Wells** in waterworks.
- **Water drainage** in civil engineering and mining.
- **Booster stations** in industry
  (with the pump in a pressure shroud).

2.1.2 Permissible media

The submersible motors may be used **exclusively** in pure, low viscosity media, such as **drinking water** and **process water**.

As a general rule, the suitability and materials selection for the motors should be checked by the purchaser based on water analyses or chemical analyses. If desired, this can also be done in cooperation with the motor manufacturer. The purchaser bears responsibility for selecting the correct materials.

CAUTION

The motors may only be used in media explicitly approved in the contract documentation!

2.1.3 Impermissible media

Under no circumstances may the submersible motors be used in other media,

- and especially not to pump **air**, **explosive media** or **waste-water**.
- Motors made of corrosion-resistant materials are available for use in **aggressive media**.
  The purchaser bears responsibility for selecting the correct materials.

2.1.4 Coolant temperature and velocity

The heat generated during operation is transmitted through the motor shroud and any installed heat exchangers and into the surrounding media flow.
Depending on the **flow velocity** and the expected **sediments on the motor shroud**, the **maximum coolant temperature** defined for that operating condition may not be exceeded. Otherwise optimal cooling cannot be ensured.
Information on these values are generally provided in the supplied contract documentation.
For standard motors, please see the appendix to these instructions for guide value tables with the **maximum permissible coolant temperatures** depending on various operating conditions.
The recommended **coolant velocity** is at least > 0.5 m/s along the motor.
If you do not find the information you need, or if something is unclear, please consult the motor manufacturer.

CAUTION

Operation with higher media temperatures or lower flow velocities is only permitted after consultation with the manufacturer, or if it is explicitly noted in the contract documentation. Otherwise this may lead to overheating and damage to the motor.

2.1.5 Cooling shroud

If it is not possible to achieve the required minimum velocity of the coolant, e.g. if the inlet of the well is above the motor, or if the well has a very large diameter, then a cooling shroud is necessary. This should encase the entire motor and the water inlet of the pump in such a way that that forced cooling of the motor is ensured (see Figure 1).

Figure 1: Cooling shroud

The coolant velocity can be calculated based on the well diameter and the delivery rate of the pump.

Calculating the flow velocity:

$$V = \frac{Q \times 353{,}68}{D^2 - d^2} \ [m / s]$$

V = flow velocity
Q = delivery rate [m³/h]
D = well diameter [mm]
d = motor diameter [mm]

2.2 Requirements for operation

- The **maximum submersion depth** under the surface of the water must not exceed **350 m**.
- Greater submersion depths on request.
- The **maximum permissible frequency of operations** of the motor may not be exceeded. A defined **pause** must be observed before switching on again. **Otherwise overheating and damage to the winding will occur!**
  The following table shows the applicable values for **frequency of operations** and **pauses**:

Type	Frequency of operations [Operations per h]	Pause [min]
SM8	15	2
SM8T, SM8F, SM8FT	10	2
SM9, SM9T, SM9F, SM9FT	8	3
SM10, SM10T, SM10F, SM10FT	8	3
SM12, SM12T, SM12F, SM12FT	8	3
SM14, SM14T, SM14F, SM14FT	4	5

Table 1: Frequency of operations and pauses

- The **heat generated by the motor during operation is transmitted** to the medium being pumped via the surface of the motor. Operation in media where there is a danger of sediments is only permissible if this has been allowed for in the contract documentation.

ENGLISH

- **No additional coatings** may be applied to the motor, since they will compromise the heat transmission of the motor.
- According to the specifications in the order, the motor is generally suitable for direct (**DOL**) or **star-delta starting**. Starting via a **soft-start device** or operation via a **frequency converter** are only permissible if this is explicitly approved in the contract documentation. The use of a soft-start device or a frequency converter requires a special motor rating or special requirements for the devices (soft-start device, frequency converter, etc.) and their settings.
- The motors are suitable for **vertical installation** (with the shaft end pointing upwards). **Horizontal installation** is only possible if this is explicitly approved in the contract documentation.
- If there is no **check valve** already integrated into the standpipe, be sure to provide one! We recommend using a spring-loaded check valve.
- In wells with a variable water influx, we recommend installing a level switch to keep the motor and pump from **running dry**.

CAUTION

Running dry will cause immediate damage to the motor and pump.

2.2.1 Special requirements - starting with a soft-start device

- Starting voltage: $U_A \geq 70$ % of the rated voltage
- Acceleration time/ramp: preset to $t_H \leq 5$ s
  (the actual time to reach the rated speed is then 2 - 3 s).
- Deceleration time/ramp: Preset to $t_A \leq 5$ s. If possible, the deceleration ramp should be omitted completely.
- After acceleration, the soft-start device should be bypassed by means of a contactor to avoid loss of power in the soft-start device and in the motor. In particular, please consult the supplier of your soft-start device about this.

2.2.2 Special requirements - operation with a frequency converter

- Because of the higher electrical losses in the motor, the motor rating must be planned with a power reserve of at least 10%.
- Minimum operating frequency: f_{min} = 30 Hz
  Sufficient **coolant velocity** along the motor must be ensured.
- Maximum operating frequency: f_{max} = nominal frequency of the motor
  The nominal frequency of the motor is 50 or 60 Hz, depending on the motor variant. This is shown on the rating plate or in the contract documentation. The nominal frequency and nominal power of the motor may not be exceeded.
- Acceleration time (f = 0 to f_{min}): t_H = 3 s.
- Deceleration time (f = f_{min} to 0): t_A = 3 s.
- The rated motor current may not be exceeded.
- Maximum permissible voltage rise ≤ 500 V/µs.
  Maximum permissible voltage peak to earth with PVC insulation ≤ 800 V and with PE2/PA insulation ≤ 1000 V.
  Note: These limit values are generally achieved with the aid of a sinusoidal filer or $^{du}/_{dt}$ filter.
- The open-loop and closed-loop control response of the frequency converter must correspond to a linear $^{U}/_{f}$ characteristic control. For other open-loop and closed-loop control principles, the manufacturer of the frequency converter must guarantee that the particular characteristics of submersible motors are taken into account.
- The power and control cables between the motor and the wellhead must be laid separately from each other, and connected there via a terminal box. The control cables must be shielded.
- Outgoing cables from the terminal boxes to the switching station must be executed by the customer with shielded connecting cables.

2.3 Requirements of the EC Directives

Submersible motors are components subject to the EC "Machinery" Directive. This means that you may only put the motor into operation if you

- have create a **complete machine** , e.g. through connection with the driving pump,
- have fulfilled the **safety requirements** in the applicable EC Directives,
- have certified compliance with the safety requirements by means of an **EC Declaration of Conformity**,
- and have made this visible externally by applying the **CE mark**.

3. Transport and storage

3.1 Transport

Risk of injury

- Pay attention to weight and centre of gravity.
- Only use suitable transport equipment and lifting tackle with sufficient carrying capacity.
- Do not tilt the motor during transport.
- Do not move under suspended loads.
- Avoid tensile loads on connection cables and control cables.
- When chains and steel cables are used, there is a danger of slipping.

When handling and transporting the motor, do not let it crash into fixed objects!

3.2 Storage

Submersible motors require special storage conditions, because certain motor components cannot be manufactured of corrosion-resistant materials due to technical constraints. Failure to observe these requirements will result in damage to the motor. Subsequent proper functioning of the motor is dependent on proper storage.

CAUTION

- **As standard, motors are supplied in an unfilled state. If this is the case, then the motor as soon as it is received the motor must be filled with clean drinking water (not distilled water)!**
- **Storage location** : Dust-free, dry, protected against heat and frost.
- Do not store the motor in direct sunlight or other heat sources. **Never let the motor be exposed to heat over 60 °C**. Otherwise the motor fluid may expand and thus escape. This would result in damage to the motor later.
- If the motor is stored at temperatures below freezing, frost protection is necessary. Contact the manufacturer about this. Using incorrect, non-approved antifreezes may cause significant damage to the motor.
- Store the motor in **the vertical position** (with the shaft end upwards)
  When storing the motor in the vertical position, make sure that it **cannot fall over**.
- Turn the motor shaft monthly. Change the position of the shaft relative to its previous state.

3.3 Unpacking

Check that the delivery is complete and undamaged. Any damage that is detected should be confirmed on the original consignment note and reported to us immediately.

Risk of injury
- To avoid damage, remove the motor from the packaging carefully.
- Pay attention to weight and centre of gravity.
- Only use suitable lifting tackle with sufficient carrying capacity.
- Do not move under suspended loads.
- Protect the motor cable from mechanical damage.

3.4 Initial checks

After unpacking, check for any external damage, for example
- on the **underside of the housing**
- on the **housing (stator)**
- on the **upper** and **lower housing cover (motor bearing)**
- on the **connecting** or **control cable**

If you detect any damage, you may **not** install the motor or put it into operation. **Damaged motors represent a risk of injury or death.**

4. Installing the motor

4.1 Required tools

You will need the following tools and instruments to carry out the necessary checks and to install the motor properly:
- An insulation resistance meter with 500 volts test voltage or 5000 volts test voltage for high-voltage motors with more than 3000 volts of operating voltage. Display up to at least 200 MOhm.
- Suitable tools for filling and assembling the motor (container for water, funnel, spanner, torque wrench, etc.).

4.2 Filling the motor

CAUTION

- **Before installation, the motor must be filled with clean drinking water (not distilled water)!**
- **If the motor was supplied with a motor filling or already filled for storage, then the motor filling must be checked before installation. If the check shows that there is no motor fluid, then you can top it up with clean drinking water (not distilled water).**
- Please fill with water with a pH value between 7 and 7.5, and from 7 to 8 hardness according to the German scale, 10-20mg/l nitrates. There must be no particulates or sand. Suitable instruments are available on request.
- Before they can be used in drinking water, motors that have been preserved and/or filled with antifreeze must be emptied, rinsed, cleaned and then filled again with clean drinking water.

4.2.1 Filling with motor fluid

Risk of injury!
Ensure that motor cannot fall over during this procedure.

- Place the motor in the vertical position.
- The motor must always be filled in the vertical position!
- Remove screw plug from the filling and venting hole.
- Insert funnel (angled funnel) into the filling hole.
- Using the funnel, fill the motor with unpressured water until water flows out of the filling opening.
- Wait 2 hours, then check the fill level again. Continue the filling process until the water in the filling and venting opening remains constant and without bubbles.
- Re-tighten the screw plugs and seals.

4.3 Assembling the motor and pump assembly

Never use the motor with a damaged pump or components. Otherwise, the high driving force may lead to accidents. There is a risk of injury or death!

4.3.1 Preparatory checks

- If necessary, remove the shaft protection.
- Before assembly, turn the motor shaft by hand or using an auxiliary tool. To avoid mechanical damage to the shaft, only suitable auxiliary tools may be used. The shaft must move freely after overcoming the static friction. If it does not, the cause must be determined.
- Please ensure that the surfaces of the parts to be connected are free of dirt and dust.

4.3.2 Assembly

4.3.2.1 Motors with a NEMA coupling (SM8, SM9)

- Apply a waterproof, acid-free grease to the inside part of the coupling (e.g. Mobil FM 102, Texaco Cygnus 2661, Gleitmo 746). This grease minimises friction and provides additional protection against penetration by sand.
- When joining the motor and pump, make sure that the toothing is enveloped by an O-ring. This O-ring prevents sand and dirt from penetrating into the shaft toothing.
- Align the pump shaft with the motor shaft and move the pump and motor together.

CAUTION

- The pump shaft and motor shaft must **not be connected rigidly** (coupled) in the axial direction.
- The coupling should be fastened on the pump shaft and should slide on the motor shaft.
- Use only fastening screws of the appropriate **grade** and **dimensions**, which have been specified and approved by the pump manufacturer.
- Observe the **tightening torques** specified by the pump manufacturer.
- Screw the motor to the assembly and tighten the fastening screws in diagonally opposite sequence according to the specifications.

4.3.2.2 Motors with shaft coupling (SM10, SM12, SM14)

The installation of motors and pumps requires special knowledge of pump adjustment, and should be carried out according to the requirements of the specific pump.
During installation, it must be ensured that the connecting elements are adequately dimensioned and that the rotor can move freely.

4.3.3 Final checks

If the coupling point is freely accessible during operation, then it **must be protected against contact!**

4.4 Connecting the motor cable

CAUTION

- Never let the cable come in contact with sharp edges.

ENGLISH

- Lay the cable along the pump and protect it against damage using the cable protection rail. Also observe the instructions from the pump manufacturer.

4.4.1 Connecting the earth conductor

CAUTION

- Check whether the motors were supplied with earth conductors This depends on which connection variant of the motor was ordered.
- The customer must ensure proper connection of an earth conductor. If the motor does not have any earth conductor, then an appropriate earthing terminal must be present on the upper housing cover of the motor, which must be connected properly to a separate earth conductor.

4.4.2 Extending the motor cable

The supplied motor cable can be extended by the customer. To do this, use **only** extension cables
- whose **materials** are suitable for the application.
- which are approved for the **temperatures** occurring in your medium.
- which have an adequate **cross-section** for the conditions (power, cable length, etc.).

- When selecting a cable, pay attention both to the appropriate **electric strength** and to **suitability** for the medium (especially for drinking water). When making a selection, check the **voltage drop** on the cable in order to maintain the tolerances of the supply voltage on the motor. Failure to observe this may lead to overheating and damage to the motor.
- The installer is responsible for the proper selection and dimensioning of the cable.
- Protect the connection point of the cable against penetration by water. There are **shrink-fit sheaths, sealing compounds** or prefabricated **cable sets** available on the market for this purpose.
- Please observe the specific supplier's instructions for handling the insulating materials.
- The cable must be fastened carefully to each standpipe using cable straps or cable clips. Depending on the size an weight of the cable, fastening must be carried out every 3m or less. **The cable must not be subjected to any tensile load.**
- Also observe the instructions from the pump manufacturer in this regard.

- When installing the cable (or when removing the assembly), the cable must be rolled up or laid out carefully, so that if the pump should fall into the well shaft there will be no injury to persons or damage to property because of the cables that will necessarily also fall into the well.
- It must be ensured that no persons step on the coiled cables.

4.4.3 Measuring the insulation resistance

Carry out this measurement before the complete assembly is **lowered** at the place of use.
- While it is being lowered, connect the first measurement cable to the earth conductor.
- Then connect the other measurement cable in turn with **each core** of the connected motor cable - but not with the earth conductor.
- Make sure that the contact points are clean.
- The motor is OK if the insulation resistance is as least as high as the value in the following table. The motor must be complete for the measurement to be correct.

Motor condition	Voltage > 1000 volts
New motor	500 MOhm
Installed / repaired motor	200 MOhm

Table 2: Insulation resistances

5. Electrical connection

5.1 Assumptions

This chapter assumes that
- the motor has been **assembled properly with the pump**, as described in chapter 4.
- the **insulation resistance** has been measured and assessed as proper, as described in Chapter 4.
- the completely installed assembly has been **mounted properly at the place of use**, as described in the instructions of the pump manufacturer.

For your safety!
- Work on the electrical system may only be carried out by qualified specialists.
- Before carrying out any connection work, **first be make sure that** the entire system is free of any electrical voltage and that no-one can switch the voltage on again unintentionally while work is still being carried out on the system.
- Never work on electrical systems when thunderstorms are approaching or are present. Lightning can cause dangerous voltage surges.
- **Failure to observe these instructions may result in acute danger to life due to electric shocks.**

5.2 Power supply

The power supply must meet the following minimum requirements in order to prevent damage to the motor and undesirable system perturbations.

5.2.1 Power supply via mains connection

The following tolerances must not be exceeded, since otherwise the motor will be damaged.
- The voltage tolerance must generally remain in the range from -10% to +6% of the nominal voltage (measured at the motor terminals).
- The deviation of a motor current from the average of all three currents must not exceed 10%.
- In operation, the average value of all 3 phase currents must not exceed the nominal current of the motor.

5.3 Connecting the motor

- Also observe the specification on the rating plate, and dimension the electrical systems accordingly.
- The following connection examples relate exclusively to the motor itself - they do not represent any recommendation with regard to the upstream control elements!
- Technically proper planning and execution of the installation is the responsibility of the installer.

5.3.1 Fusing and motor protection

- Plan for an external **power switch (1)**, so as to be able to disconnect the system from voltage at any time - for example in the event of danger or work on the system.
- Plan **fuses (2)** for each individual phase.

- Plan a **motor protecting switch (3)**, as explained in the connection description.
- Also plan an **Emergency Stop cut-off**, if this is specified or required for your application!

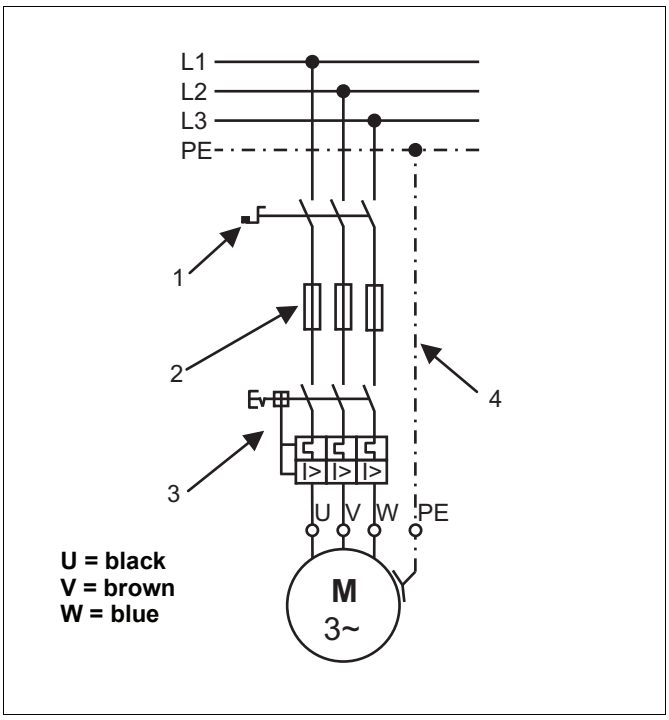


Figure 2: Fusing and motor protection

5.3.2 Earthing

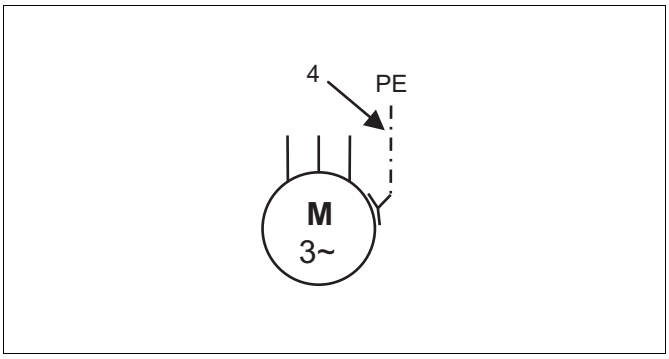


Figure 3: Earthing

- **The motor must be earthed.** When **dimensioning** the **earth connection (4)**, pay particular attention to the motor power.
- For technical rules in this regard, please see EN 60034-1 and IEC 364-5-54.

5.3.3 Overvoltage protection

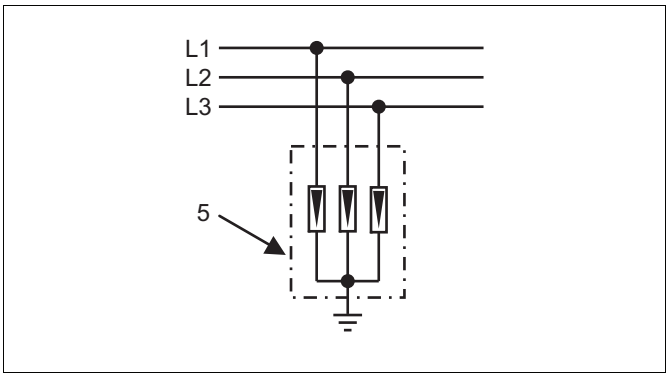


Figure 4: Overvoltage protection

- Provide appropriate **overvoltage protection** (lightning protection) in the voltage supply **(5)**.

5.3.4 Connecting the 3-phase motor

- The motors are suitable for use in the **anti-clockwise** direction (viewing the motor shaft from above). A **clockwise** direction of rotation is only permissible if this is expressly permitted in the contract documentation.
- The motor rotates **anti-clockwise** or **clockwise**, depending on how it is connected.
- Connect the motor in such a way that the direction of rotation of the motor is the same as the direction of rotation of the pump.
- The motor rotates:
  - **anti-clockwise (standard)**, if **clockwise rotation** is present with phase sequence L1-L2-L3 (you can check this using a rotating-field-tester), and you connect the motor as designated below (L1-U,L2-V,L3-W).
  - **clockwise**, if **anti-clockwise rotation** is present with phase sequence L1-L2-L3 (you can check this using a rotating-field-tester), and you connect the motor as designated below (L1-U,L2-V,L3-W).
- The direction of rotation can be changed by exchanging the two wires.
- A **motor protecting switch** (overload relay) is absolutely essential! Only use
  - **electromagnetic instantaneous tripping relays** here.
  - **Thermal tripping relays** with a temperature compensation of from 20 °C to 40 °C of the tripping class 10A or 10 according to EN 60947-4-1, with which the **tripping time** at 500% I_N takes place within 10 seconds (starting with the bimetal in the cold state), and which are phase failure sensitive.
- Adjust the motor protecting device to the value of the measured operating voltage, but **at most to nominal motor current I_N** (acc. to the motor rating plate). We **recommend** a setting which is a max. of 90% of the nominal motor current.
- Undervoltage protection must be provided.

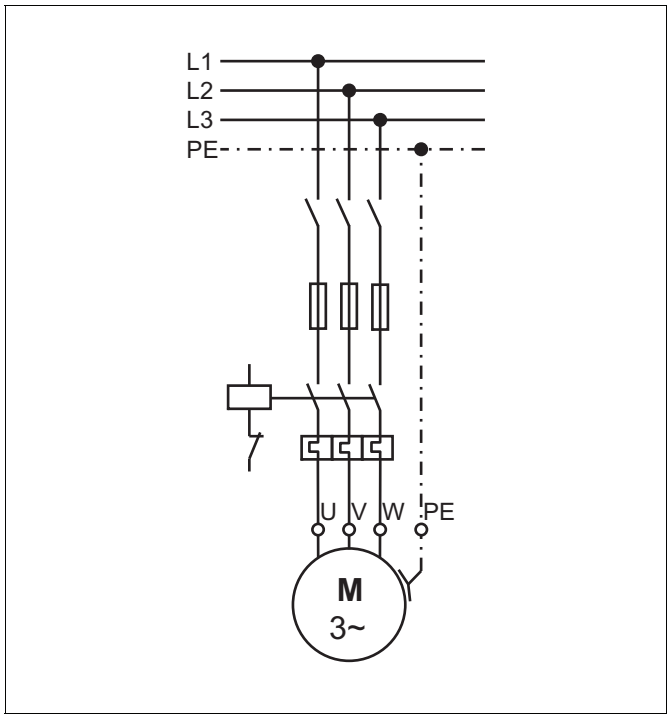


Figure 5: Direct starting

ENGLISH

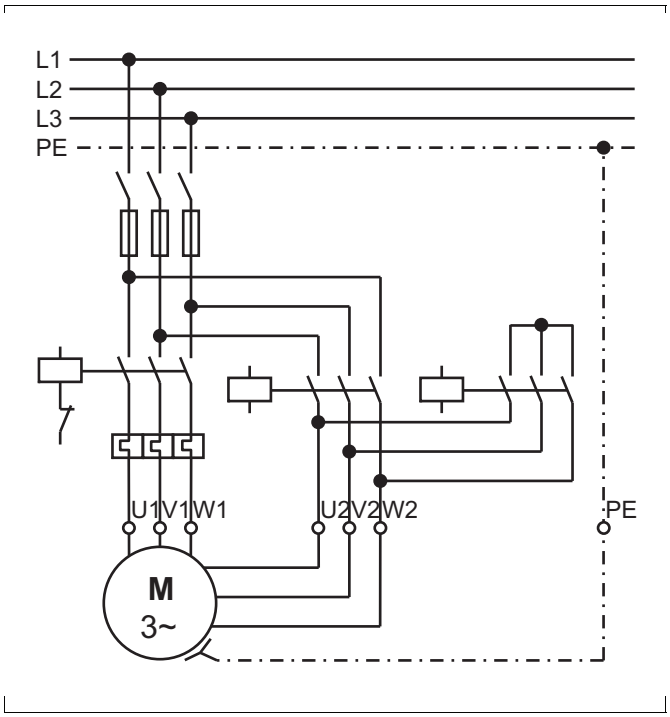


Figure 6: Star-delta starting

5.3.5 Thermal monitoring

- With thermal monitoring with PT100 temperature sensors, use a suitable triggering unit.
- For motors for frequency converter operation, shielded control cables must be used. In this case the shield must be connected to earth at both ends of the cable.
- To avoid measurement errors due to cables which are too long, equalising lines must be used when the cable length is greater than 50 metres. Use a suitable triggering unit with 3-line compensation. Connection diagrams for PT100 equalising lines are provided in the appendix to these instructions.

6. Commissioning

6.1 Assumptions

This chapter assumes that
- the motor has been **assembled properly with the pump** , as described in chapter 4.
- the **insulation resistance** has been measured and assessed as proper, as described in Chapter 4.
- the completely installed assembly has been **mounted properly at the place of use**, as described in the instructions of the pump manufacturer.
- the motor has been **connected properly and fused**, as described in chapter 5.

6.2 Checks before putting the motor into operation

Before putting the motor into operation, first make sure that
- the motor is fully submerged. The motor may **only be operated underwater**.
- the **standpipe is vented**, in order to avoid water hammer during start-up. Otherwise both the assembly and the supply lines can be damaged.
- the pump manufacturer's conditions for start-up must be fulfilled.
- all electrical connections and safeguards must be **checked** and fuses must be **set** properly.
- **access to all danger areas must be prevented**, in particular to rotating parts, intake points or pressure outlets and electrical connections.
- the **medium temperature** for water-filled motors must not drop below 0 °C.

Otherwise you must not put the motor into operation, because there is an **accident risk** and the motor can be damaged.

6.3 Switching the motor on

If you have checked all of the points mentioned above and ensured that they have been observed, you can then switch on the motor.
Immediately after switching it on, measure the following:
- the **operating voltage** of the motor in each phase.
- the **system voltage** with the motor running.
- the **state** of the **medium** being pumped.

Switch the motor off immediately if
- the **nominal current is exceeded** according to the rating plate.
- **voltage tolerances** of more than +6%/-10% from the nominal voltage are measured. For weak supply mains, we recommend using a voltage monitor.
- if there is a risk of **dry running**. If the influx is irregular, a level switch must be installed to prevent dry running.
- if the **deviation of a motor current** from the average of all three currents exceeds 10%.

6.4 In test operation

The motor is subjected to stress each time it is switched on. In particular, a high frequency of operations shortens the service life of the motor.
For this reason it is important to ensure that the values for **frequency of operations** specified in section 2.2 are not exceeded, even in test operation. The associated **pauses** must also be observed.
It must be ensured that the switching station does not cause any flutter switching.

7. Maintenance

- Submersible motors are maintenance-free.
- In order to avoid malfunctions due to sediments, the motor should be operated in the well for at least 5 minutes per week. **The motor must be completely submerged during this time**.
- In order to detect malfunctions in good time, we recommend that you carry out and document the following tests:
  - Supply voltage
  - Power consumption
  - Insulation measurement
  - Operating hours
  - Specifications of the pump manufacturer (delivery rate, outlet pressure, etc.)

  The power consumption is the most important value for monitoring the function of the motor. If the current consumption deviates significantly from the specified value, then it is necessary to determine the cause. **Excessive current consumption will damage the motor!**

8. Faults: Causes and remedial action

8.1 General

For your safety!
Pay special attention to the safety instructions provided here. Otherwise there is a risk of **accidents and death**!

- **Do not perform any work on the motor other than that described here**. Otherwise the motor may be damaged and the operational safety of the system will no longer be ensured.

Some of the driving and pumping forces are very high, and can lead to **significant accident risks**. There is also a **risk of death** from electric shocks.
- For troubleshooting the entire system, be sure to observe the corresponding instructions from the pump manufacturer.
- **Do not make any changes or modifications to the motor or its electrical connections**. Otherwise the safety of the motor can no longer be ensured.
- **Perform work only when the motor is stopped!** No work or inspections are required which the motor is running.
- Work on the electrical system may only be carried out by qualified specialists.
- **Disconnect the system from voltage** before carrying out the work described here.
- Ensure that no-one **can switch the voltage on again** while the system is still in operation.
- Never work on electrical systems when thunderstorms are approaching or are present.
- Make sure that **all safety and protective equipment is refitted and reactivated completely** immediately after conclusion of the work.

8.2 Electrical faults

In the event of electrical faults, for example repeated cut-offs, you should have the insulation resistance checked by a specialist.
- Disconnect the motor connection cable from the system and first measure the **motor and cable** together. If the insulation resistance is significantly less that the value specified in Section 4.4.3, then you have to repeat the measurement **individually** for the cable and the motor. To do this, isolate the cable about one metre upstream of the motor.
- **Is it a problem with the cable?** Then connect a new cable.
- **Is it a problem with the motor?** Then you have to have it repaired by the manufacturer or an authorised workshop. As an alternative you can use a new motor.
- **Is it a problem neither with the motor, nor with the cable?** Then you should have the electrical system checked.

8.3 Mechanical or hydraulic faults

In the event of mechanical or hydraulic faults, such as unusual noises, faults in concentricity of the pump, or if the pump switches on or off too frequently, then you should look for the cause of the fault in the assembly.
- Please refer to the instructions from the pump manufacturer to find the cause.

8.4 Overview of faults

The following table shows possible faults in the motor and instructions for remedial action.
To diagnose faults in the pump, please use the manufacturer's operating instructions.

Fault	Cause of fault	Error	Rectification
1. Motor protecting switch trips	a) Motor protecting switch adjusted too low.	Wrong value set.	Set the correct value.
	b) Current consumption of the motor is too high.	Undervoltage / wrong frequency.	Check that the voltage and frequency correspond to the rating plate.
		Failure of a phase.	Check fuse and motor cable for damage.
		Motor runs sluggishly (low rpm).	Check that pump and motor shaft move freely.
2. Pump does not start	a) Fault in the supply voltage.	No power supply.	Contact your power utility.
		Fuses blown.	Exchange blown fuses. If they blow again, then the electrical installations and the cable have to be checked.
		Motor cable damaged.	Replace defective cable.
		Motor fuse has tripped.	Check reason for tripping of the motor protecting switch and rectify. Reactivate protective circuit.
	b) Dry running protection has tripped.	Water level too low.	Check water level. If the water level is OK, check dry running protection.
	c) Incorrect setting of the frequency converter / soft-start device.	The motor is not working in the right operating range.	Set motor to the correct operating range.
3. Pump running with decreased output	a) Direction of rotation of the motor.	Wrong direction of rotation.	Change direction of rotation.

Table 3: Faults

Table des matières

Page

1. Généralités 24

1.1 Introduction 24
1.2 Désignation 24
1.3 Plaque du constructeur 24
1.4 Consignes de sécurité 24

2. À observer impérativement 24

2.1 Application 24
2.2 Exigences en matière de mise en œuvre 25
2.3 Exigences des directives CE 26

3. Transport et stockage 26

3.1 Transport 26
3.2 Stockage 26
3.3 Déballage 27
3.4 Première vérification 27

4. Monter le moteur 27

4.1 Outillage nécessaire 27
4.2 Remplissage du moteur 27
4.3 Assemblage du moteur et de la pompe (groupe) 27
4.4 Brancher le câble du moteur 28

5. Raccordement électrique 28

5.1 Conditions préalables 28
5.2 Alimentation en énergie 29
5.3 Raccorder le moteur 29

6. Mise en service 30

6.1 Conditions préalables 30
6.2 Contrôle avant la mise en service 30
6.3 Mettre le moteur en marche 31
6.4 En mode d'essai 31

7. Entretien 31

8.1 Généralités 31
8.2 Pannes électriques 31

8. Défauts : Causes et dépannage 31

8.1 Généralités 31
8.2 Pannes électriques 31
8.3 Pannes mécaniques ou électriques 31
8.4 Aperçu des différentes pannes 32

9. Annexe 33

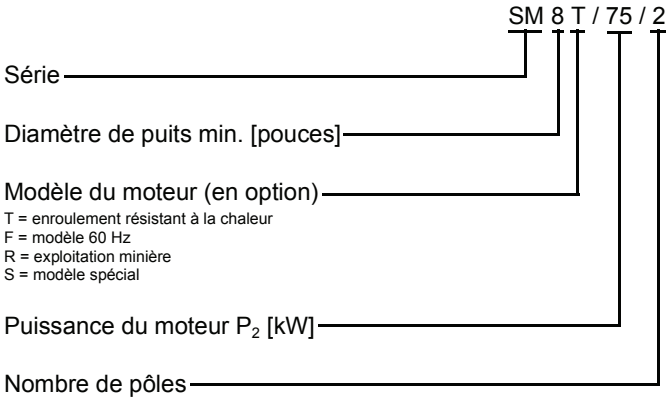
9.1 Tableaux des valeurs de référence des températures de liquide de refroidissement 33
9.2 Schéma des connexions PT100 avec ligne de compensation 40

1. Généralités

1.1 Introduction

Nous vous félicitations d'avoir choisi nos moteurs immergés. Avec ce moteur, vous avez acheté un produit de grande qualité, résultat de nombreuses années d'expériences dans le domaine de la construction et de la technique des moteurs.
Les instructions de service suivantes vous aident pour la mise en service et l'exploitation du moteur. Si toutefois vous devriez avoir besoin d'une assistance supplémentaire, veuillez-vous adresser à notre usine.
Afin de permettre un traitement rapide et sans problèmes, en cas de questions, veuillez toujours indiquer le **numéro de fabrication** du moteur. Vous trouvez ce nombre d'au moins 5 chiffres sur la plaque signalétique du moteur ou sur la face extérieure du couvercle supérieur du carter (palier de moteur supérieur).

1.2 Désignation



Exemple

1.3 Plaque du constructeur

Avant de monter le monteur, nous vous recommandons de reporter les caractéristiques techniques sur la plaque du constructeur dans le champ suivant. Ainsi, même après le montage, vous aurez toujours les informations les plus importantes rapidement à portée de main.

Typ			
Nr.		Rep.	
Bj.	~	Iso	IP
P_1 kW		P_2 kW	
U V			Hz
I A		cos φ	
n min^{-1}			

Illustration : Plaque du constructeur

1.4 Consignes de sécurité

ATTENTION

- **N'exploitez les moteurs qu'en observant de la manière la plus stricte les présentes instructions de service. Conservez les présentes instructions de service afin de pouvoir les consulter plus tard en cas de questions.**
- **Observez aussi, en plus des présentes instructions de service, les instructions de service spécifiques « Consignes de sécurité », toutes les recommandations de la documentation contractuelle ainsi que toutes les fiches techniques et instructions de service d'autres composants éventuellement fournies (instructions de service de la pompe, etc.).**

- **Les risques dus au courant électrique doivent être impérativement exclus (conformément aux directives du VDE et des distributeurs d'électricité).**
- **Les travaux sur le système électrique doivent uniquement être effectués par des spécialistes compétents.**
- **Avant les travaux d'entretien et de réparation, le moteur doit être complètement débranché de la tension d'alimentation électrique.**

ATTENTION

- **Les moteurs ou les groupes entrés en contact avec des substances dangereuses pour la santé doivent être décontaminées avant de commencer les travaux.
En cas de retour au fabricant ou d'envoi dans un atelier de réparation agréé, ces derniers doivent être décontaminés avant l'envoi ou identifiés de manière clairement visible.**
- **Immédiatement après la fin des travaux, tous les dispositifs de sécurité et de protection doivent être remis en œuvre et en service.**
- **La sécurité de fonctionnement du moteur fourni par nos soins est uniquement garantie si le moteur est exploité conformément aux prescriptions et aux valeurs seuils de la documentation contractuelle (instructions de service, etc.) Les valeurs seuil prédéfinies ne doivent en aucun cas être dépassées.**

2. À observer impérativement

2.1 Application

Les moteurs immergés rebobinables remplis à l'eau sont exclusivement conçus pour l'exploitation sous l'eau. Ils sont essentiellement utilisés pour l'entraînement de pompes.

ATTENTION

Les moteurs sont livrés de série à l'état non rempli. Afin de garantir une lubrification et un refroidissement suffisants du moteur, il faut impérativement s'assurer que le moteur a été rempli et immergé conformément aux indications du fabricant avant de le mettre en service !

2.1.1 Domaines d'application typiques

Les domaines d'application typiques pour les pompes entraînées par des moteurs immergés sont les suivants :
- **l'adduction d'eau potable** dans les villes et les communes.
- **les puits** dans les usines de distribution d'eau.
- **l'exhaure** dans les travaux publics et l'exploitation minière.
- **les installations d'augmentation de pression** dans l'industrie (avec pompe dans la chemise pressurisée).

2.1.2 Fluides admissibles

Les moteurs immergés doivent **exclusivement** être utilisés dans des fluides purs, très liquides, comme par exemple **l'eau potable** et **l'eau industrielle**.

Généralement, l'exploitant est tenu de vérifier l'homologation et le choix de matériau des moteurs en procédant à des analyses de l'eau ou à des analyses chimiques. Cela peut aussi se faire en collaboration avec le fabricant du moteur. La responsabilité du choix de matériau correct est du ressort de l'exploitant.

ATTENTION

Les moteurs doivent exclusivement être mis en œuvre dans des fluides expressément homologués dans la documentation contractuelle !

2.1.3 Fluides non homologués

En aucun cas, les moteurs immergés ne peuvent être mis en œuvre dans d'autres fluides,

- et surtout pas pour le refoulement **d'air, de fluides explosifs** ou **d'eaux usées**.
- Pour la mise en œuvre dans **des fluides agressifs**, il existe des moteurs en matériaux résistants à la corrosion. L'exploitant est responsable du choix du bon matériau.

2.1.4 Température du liquide de refroidissement et vitesse

En cours de service, la chaleur de fonctionnement du moteur est dissipée dans le fluide environnant par l'intermédiaire du chemisage du moteur et éventuellement des échangeurs thermiques rapportés.
En fonction de la **vitesse d'écoulement** et des **dépôts prévisibles sur le chemisage du moteur**, la **température maximale du liquide de refroidissement** définie pour ces conditions d'exploitation ne doit pas être dépassée, afin de garantir un refroidissement optimal.
En règle générale, vous trouverez des indications quant à ces valeurs dans la documentation contractuelle jointe.
Pour les moteurs standard, vous trouverez en annexe de ces instructions de service, des tableaux de valeurs de référence pour **les températures maximales admissibles du liquide de refroidissement** en fonction des différentes conditions d'exploitation.
Nous recommandons une **vitesse de liquide de refroidissement** d'au moins > 0,5 m/s le long du moteur.
Si vous ne trouvez pas les informations nécessaires ou si certains vous paraissent imprécis, veuillez vous adresser au fabricant du moteur.

ATTENTION

La mise en œuvre de températures plus élevées des fluides ou de vitesses d'écoulement plus faibles n'est possible qu'après accord du fabricant ou sur notification expresse dans la documentation contractuelle. Sinon, cela peut entraîner une surchauffe et une détérioration du moteur.

2.1.5 Chemise réfrigérante

Si la vitesse minimale exigée du liquide de refroidissement ne peut pas être atteinte, p. ex. quand l'ouverture d'entrée du puits se trouve au-dessus du moteur quant il s'agit d'un puits de diamètre important, une enveloppe réfrigérante est nécessaire.

Celle-ci est censée envelopper complètement le moteur et l'orifice d'entrée d'eau de la pompe de sorte à entraîner une réfrigération forcée du moteur (voir fig. 1).

Fig. 1 : Chemise réfrigérante

La vitesse du liquide de refroidissement résulte du diamètre du puits et du débit de refoulement de la pompe.

Calcul de la vitesse d'écoulement :

$$V = \frac{Q \times 353{,}68}{D^2 - d^2} \ [m / s]$$

V = vitesse d'écoulement
Q = débit de refoulement [m³/h]
D = diamètre du puits [mm]
d = diamètre du moteur [mm]

2.2 Exigences en matière de mise en œuvre

- La **profondeur d'immersion maximale** en dessous du niveau de l'eau ne doit pas dépasser **350 m**.
- Profondeurs d'immersion plus importantes sur demande.
- La **fréquence maximale de commutation** du moteur ne doit pas être dépassée. Avant la nouvelle remise en marche, il convient de respecter une **pause de commutation** prédéfinie. **Sinon, cela peut entraîner une surchauffe et une détérioration de l'enroulement !**
  Le tableau suivant montre les valeurs en vigueur pour les **fréquences de commutation** et les **pauses de commutation** :

Type	Fréquence de commutation [commutations par h]	Période d'arrêt [min]
SM8	15	2
SM8T, SM8F, SM8FT	10	2
SM9, SM9T, SM9F, SM9FT	8	3
SM10, SM10T, SM10F, SM10FT	8	3
SM12, SM12T, SM12F, SM12FT	8	3
SM14, SM14T, SM14F, SM14FT	4	5

Tableau 1 : Fréquences de commutation et les périodes d'arrêt

FRANÇAIS

- La **dissipation de la chaleur de fonctionnement du moteur** dans le fluide de refoulement s'effectue par la surface du moteur. La mise en œuvre dans des fluides présentant un danger de formation de dépôts, est uniquement autorisée si la documentation contractuelle l'autorise expressément.
- **Aucune couche de peinture supplémentaire** ne doit être appliquée sur le moteur car elles nuisent à la dissipation de chaleur du moteur.
- En règle générale, selon les paramètres de la commande, le moteur est approprié pour la commutation directe (**DOL**) ou **étoile-triangle**. Le démarrage par **démarreur progressif** ou le fonctionnement via **convertisseur de fréquence** ne sont autorisés que si expressément autorisé dans la documentation contractuelle. L'utilisation d'un démarreur progressif ou d'un convertisseur de fréquence nécessite une conception spéciale du moteur ou pose des exigences aux appareils (démarreur progressif, convertisseur de fréquence, etc.) et à leurs réglages.
- Les moteurs se prêtent au **montage à la verticale** (bout d'arbre d'entraînement orienté vers le haut). Un **montage horizontal** ne peut être effectué que s'il est expressément autorisé dans la documentation contractuelle.
- **Prévoyez impérativement un clapet antiretour** dans la conduite ascendante si un tel dispositif n'est pas déjà intégré à la pompe. Nous recommandons l'utilisation d'un clapet antiretour commandé par ressort.
- Pour les puits avec afflux d'eau variable, il est recommandé d'installer un contrôleur de niveau pour empêcher toute **marche à sec** du moteur et de la pompe.

ATTENTION

La marche à sec entraîne immédiatement des défauts au niveau du moteur et de la pompe.

2.2.1 Exigences spéciales - Démarrage avec démarreur progressif

- Tension de démarrage : $U_A \geq 70$ % de la tension assignée
- Temps de montée en régime/Rampe : Préréglage sur $t_H \leq 5$ s (la durée effective jusqu'à ce que la vitesse assignée soit atteinte est alors de 2 à 3 s).
- Temps de ralentissement/Rampe: Préréglage $t_A \leq 5$ s. Si possible, il faudrait entièrement renoncer à la rampe de ralentissement.
- Après la montée en régime, le démarreur progressif doit être shunté par un contacteur-disjoncteur afin d'éviter toute perte de puissance au niveau du démarreur progressif et du moteur. Et tout particulièrement, à ce propos, veuillez demander conseil au fournisseur du démarreur progressif.

2.2.2 Exigences spéciales - Fonctionnement avec un convertisseur de fréquence

- En raison des pertes électriques plus importantes dans le moteur, lors de la conception du moteur, il faut prévoir une réserve de puissance d'au moins 10 %.
- Fréquence de fonctionnement minimale : f_{min} = 30 Hz
  Veiller à une **vitesse de liquide de refroidissement** suffisante le long du moteur.
- Fréquence de fonctionnement maximale : f_{max} = fréquence nominale du moteur
  Selon le modèle de moteur, la fréquence nominale du moteur est de 50 ou de 60 Hz ! Veuillez consulter la plaque signalétique ou la documentation contractuelle. La fréquence nominale et la puissance nominale du moteur ne doivent pas être dépassées.
- Temps de montée en régime (f = 0 à f_{min}): t_H = 3 s.
- Temps de ralentissement (f = f_{min} à 0): t_A = 3 s.
- Le courant assigné du moteur ne doit pas être dépassé.
- Accroissement de tension maximale admissible ≤ 500 V/µs. Pic de tension maximal admissible par rapport à la terre avec isolation PVC ≤ 800 V et avec isolation PE2/PA ≤ 1000 V.
  Recommandation : En règle générale, ces valeurs limite sont atteintes à l'aide d'un filtre sinusoïdal ou d'un filtre $^{du}/_{dt}$.
- La procédure de commande et de réglage du convertisseur de fréquence doit correspondre à une commande caractéristique $^{U}/_{f}$ linéaire. Avec d'autres principes de commande et de réglage, le fabricant du convertisseur de fréquence doit s'assurer que les conditions particulières aux moteurs immergés soient prises en compte.
- Les lignes d'énergie et de commande entre le moteur et la tête de forage doivent être posées séparément et branchés dans une boîte de jonction. Les lignes de commande utilisées doivent être blindées.
- Les lignes posées sur le site d'implantation entre la boîte de jonction et le dispositif de commutation doivent être des lignes de raccordement blindées.

2.3 Exigences des directives CE

En ce qui concerne les moteurs immergés, il s'agit d'un composant conforme à la directive CE « Machines ». En conséquence, vous ne devez mettre le moteur en service que lorsque

- vous avez construit une **machine complète** , p. ex. en assurant la jonction avec la pompe à entraîner,
- vous avez rempli les **exigences de protection** imposées aux termes des directives CE applicables,
- le respect des exigences de protection est attesté par la **déclaration de conformité CE**
- et que l'apposition du **sigle CE** l'identifie de manière visible pour l'extérieur !

3. Transport et stockage

3.1 Transport

Danger de blessure

- Tenir compte du poids et du centre de gravité.
- N'utiliser qu'un moyen de transport approprié et un engin de levage de charge portante suffisante.
- Ne pas faire basculer le moteur lors du transport.
- Ne pas stationner en dessous de charges suspendues.
- Eviter toute contrainte de traction au niveau des câbles de raccordement et de commande.
- En cas d'utilisation de chaînes et de câbles en acier, attention aux risques de dérapage.

Ne pas cogner le moteur contre des obstacles solides lors de la manutention et du transport !

3.2 Stockage

Les moteurs immergés sons soumis à des exigences spéciales en matière de stockage, car, en raison de conditions techniques marginales, certains composants du moteur ne peuvent pas être fabriqués en matériaux résistants à la corrosion. Tout non-respect de ces exigences entraîne des dommages du moteur. Le parfait fonctionnement du moteur dépend de son bon positionnement.

ATTENTION

- **La livraison des moteurs s'effectue de série sans remplissage du moteur. Si c'est le cas, immédiatement après la réception, il faut remplir le moteur d'eau potable propre (pas d'eau distillée) !**

- **Local de stockage :** exempt de poussières, sec, protégé contre la chaleur et le gel.
- Ne pas stocker le moteur dans une zone soumise à un ensoleillement direct ou à d'autres sources de chaleur. **En aucun cas le moteur ne doit être chauffé à plus de 60 °C**. Sinon, le liquide du moteur pourrait s'en échapper par expansion. Ce qui pourrait causer des dommages ultérieurs au moteur.
- En cas de stockage du moteur à des températures inférieures à zéro, un produit antigel est nécessaire. À ce propos, veuillez contacter le fabricant. L'utilisation de produits antigel incorrects, non autorisés peut gravement endommager le moteur.
- **Stocker le moteur à la verticale** (bout d'arbre d'entraînement vers le haut) !
  Lors du stockage vertical, assurez-vous que le moteur **ne puisse pas basculer**.
- Tourner l'arbre du moteur tous les mois. Rétablir la position précédente de l'arbre.

3.3 Déballage

Vérifier l'intégrité et l'absence de dommage de la livraison. Faire consigner par l'entreprise de transport les défauts constatés sur le bon de livraison d'origine et nous signaler lesdits défauts sans tarder.

Danger de blessure
- Sortir le moteur de son emballage avec précaution afin d'éviter tout dommage.
- Tenir compte du poids et du centre de gravité.
- N'utiliser qu'un engin de levage approprié et de charge portante suffisante.
- Ne pas stationner en dessous de charges suspendues.
- Protéger les câbles du moteur de tout influence mécanique.

3.4 Première vérification

Après le déballage, vérifier si des dommages sont visibles de l'extérieur, par exemple
- sur le **fond du carter**
- sur le **carter (stator)**
- sur le **couvercle de carter supérieur** et **inférieur (palier du moteur)**
- sur les **câbles de raccordement** ou de **commande**

Si des dommages sont constatés, **ne pas** monter le moteur ni le mettre en service. **Avec un moteur endommagé, il y a des risques de blessures et pouvant être mortelles.**

4. Monter le moteur

4.1 Outillage nécessaire

Pour les vérifications nécessaires et un montage parfait, voici les outils et instruments dont vous avez besoin :
- appareil de mesure d'isolement avec 500 Volts de tension d'essai ou 5000 Volts de tension d'essai pour les moteurs haute tension de plus de 3000 Volts de tension de service. Afficheur jusqu'à au moins 200 Mohm.
- outillage approprié pour le remplissage et l'assemblage du moteur (récipient d'eau, entonnoir, clé plate, clé dynamométrique, etc.).

4.2 Remplissage du moteur

ATTENTION

- **Avant l'installation, le moteur doit être rempli d'eau potable propre (pas d'eau distillée).**
- **Si le moteur a été livré avec plein d'eau ou qu'il a déjà été rempli pour les besoins du stockage, il faut contrôler le plein d'eau avant l'installation. Si la vérification met en évidence qu'il manque du liquide moteur, vous pouvez ajouter de l'eau potable propre (pas d'eau distillée) et faire l'appoint.**
- Veuillez utiliser de l'eau de remplissage présentant un pH entre 7 et 7,5, d'une dureté comprise entre 7 et 8 et contenant 10 à 20 mg/l de nitrate. Il ne doit pas y avoir de sable ni de matières en suspension. Appareils de mesure adaptés disponibles sur demande.
- Avant d'être mise en œuvre dans de l'eau potable, les moteurs conservés pour le stockage ou remplis d'antigel, doivent être vidés, rincés, nettoyés et remplis à nouveau d'eau potable propre.

4.2.1 Remplissage du liquide moteur

Danger de blessure !
Veillez à ce que le moteur ne puisse pas se renverser pendant la procédure.

- Amener le moteur en position verticale.
- Le moteur doit être systématiquement rempli en position verticale !
- Retirer la vis de fermeture de l'orifice de remplissage et de purge.
- Insérer l'entonnoir (entonnoir coudé) dans l'orifice de remplissage.
- Remplir le moteur d'eau non pressurisée par l'entonnoir jusqu'à ce que l'eau émerge de l'orifice de remplissage.
- Au bout de 2 heures, contrôler à nouveau le niveau de remplissage. Poursuivre la procédure de remplissage jusqu'à ce que l'eau stagne sans bulles dans l'orifice de remplissage et de purge.
- Revisser la vis de fermeture de manière étanche sans oublier le joint.

4.3 Assemblage du moteur et de la pompe (groupe)

Ne jamais utiliser le moteur avec des pompes ou des éléments endommagés. Sinon, les importantes forces d'entraînement pourraient provoquer des accidents. Danger de blessures et de mort !

4.3.1 Vérifications préparatoires

- Retirez éventuellement la protection d'arbre.
- Avant l'assemblage, tournez l'arbre à la main ou à l'aide d'un outil. Utiliser impérativement un outil approprié pour éviter de causer des dommages mécaniques sur l'arbre. Après avoir surmonté le frottement statique, l'arbre doit tourner librement. Dans le cas contraire, il faut déterminer la cause.
- Veillez à ce que les surfaces des éléments à relier soient exemptes de saleté et de poussière.

4.3.2 Assemblage

4.3.2.1 Moteurs avec accouplement NEMA (SM8, SM9)

- Enduisez l'intérieur de l'accouplement d'une graisse hydrorésistante et sans acides (p. ex. Mobil FM 102, Texaco Cygnus 2661, Gleitmo 746). La graisse minimise le frottement et offre une protection supplémentaire contre la pénétration du sable.
- Lors de l'assemblage du moteur et de la pompe, veillez à ce que l'endentement soit recouvert par un joint torique. Ce joint torique empêche toute pénétration de sable et de saleté dans l'endentement de l'arbre.

- Alignez l'arbre de la pompe par rapport à l'arbre du moteur et assemblez la pompe et le moteur.

ATTENTION

- Les arbres de la pompe et du moteur **ne doivent pas constituer de liaison rigide** (accouplement) dans le sens axial.
- L'accouplement doit être fixé sur l'arbre de la, pompe et doit coulisser sur l'arbre du moteur.
- N'utiliser que des vis de fixation de **classe de qualité** et de **dimensions** correspondantes et prescrites et homologuées par le fabricant de la pompe.
- Observez les **couples de serrage** prescrits par le fabricant de la pompe.
- Vissez le moteur sur le groupe et serrer les vis de fixation en croix conformément aux prescriptions.

4.3.2.2 Moteurs avec accouplement de l'arbre (SM10, SM12, SM14)

Le montage du moteur et de la pompe nécessite des connaissances spéciales relatives au réglage de la pompe et doit être effectué conformément aux exigences de la pompe.
Lors du montage, il faut veiller au dimensionnement suffisant des éléments de jonction et aux mouvements libres du rotor.

4.3.3 Vérifications finales

Si l'emplacement d'accouplement devait être librement accessible en cours de service, vous devez **impérativement le protéger contre tout contact !**

4.4 Brancher le câble du moteur

ATTENTION

- Le câble ne doit en aucun cas se trouver en contact avec des arêtes vives.
- Posez le câble le long de la pompe et protégez-le de toute détérioration à l'aide de la baguette de protection du câble. Pour ce faire, observez les indications du fabricant de la pompe.

4.4.1 Branchement du conducteur de mise à la terre

ATTENTION

- Vérifiez si les moteurs ont été livrés avec un conducteur de mise à la terre. Cela dépend de la variante de branchement du moteur.
- Sur site, il faut veiller au branchement dans les règles d'un conducteur de mise à la terre. Si le moteur ne possède pas de conducteur de mise à la terre, vous trouverez sur le couvercle de carter supérieur une borne de mise à la terre correspondante sur laquelle il faut brancher dans les règles un conducteur de mise à la terre distinct.

4.4.2 Rallonge du câble du moteur

Le câble du moteur fourni peut être rallongé sur site. Pour ce faire, utilisez **uniquement** des rallonges
  - dont le **matériau** est compatible avec l'utilisation.
  - homologués pour les **températures** existantes dans votre fluide.
  - présentant une **section** suffisante pour les conditions (puissance, longueur du câble, etc.)..
- Lors du choix du câble, tenez autant compte d'une **résistance diélectrique** correspondante que de la **compatibilité** avec le fluide (en particulier avec l'eau potable). Lors de votre choix, vérifiez la **chute de tension** sur le câble afin d'observer les consignes des tolérances de la tension d'alimentation du moteur ! Toute non observation peut entraîner une détérioration du moteur due à la surchauffe.
- C'est le monteur-électricien qui est responsable du choix et du dimensionnement correct du câble !
- Protégez le point de jonction des câbles contre toute pénétration possible d'eau. Pour ce faire, il existe sur le marché des **gaines thermorétractables, des masses de scellement** ou des **garnitures de câble** prêtes à l'emploi.
- Observez les instructions du fournisseur concerné sur l'utilisation du matériau isolant.
- Fixer soigneusement le câble sur chaque conduite ascendante à l'aide de serre-câbles ou de colliers pour câbles. Selon la taille et le poids du câble, la fixation doit s'effectuer au moins tous les 3 m, voire moins. **Le câble ne doit en aucun cas être soumis à la moindre contrainte de traction.**
- Dans ce contexte, veuillez également observer les indications du fabricant de la pompe.

- Lors du montage (et également lors de la traction du groupe), le câble doit être stocké soigneusement enroulé ou déposé, afin d'éviter, dans le cas d'une chute éventuelle de la pompe dans le puits, toute blessure corporelle ou dommage matériel, occasionné par le câble, forcément entraîné par le poids.
- Il faut veiller à ce personne ne mette le pied dans la spirale de câble déroulée.

4.4.3 Mesurer la résistance d'isolement

Effectuez la mesure avant et pendant la **descente** sur le site d'exploitation du groupe monté.
- Pendant la descente, reliez l'un des câbles de mesure au conducteur de mise à la terre.
- Puis, reliez l'autre câble de mesure l'un après l'autre avec **chacun des brins** du câble moteur raccordé, mais pas avec le conducteur de mise à la terre.
- Veillez à ce que les points de contact soient propres.
- Le moteur est en ordre de marche quand la résistance d'isolement ne dépasse par la valeur indiquée dans le tableau suivant. Pour que la mesure soit correcte, le moteur doit être complet.

Etat du moteur	**Tension > 1000 Volts**
Moteur neuf	500 MOhm
Moteur installé/ réparé	200 MOhm

Tableau 2 : Résistances d'isolement

5. Raccordement électrique

5.1 Conditions préalables

Ce chapitre suppose que
- le moteur est **assemblé avec la pompe** dans les règles, comme décrit au chapitre 4.
- la **résistance d'isolement** a été mesurée et jugée parfaite, comme décrit au chapitre 4.

- le groupe monté est **installé sur le site d'exploitation** dans les règles, comme décrit dans les instructions de service du fabricant de la pompe.

Pour votre sécurité !
- Les travaux sur le système électrique doivent uniquement être effectués par des spécialistes compétents.
- Avant d'effectuer le moindre travail de raccordement électrique, **vous devez impérativement vous assurer** qu'il n'y a aucune tension électrique sur toute l'installation et que personne ne peut réactiver la tension de manière accidentelle alors que des travaux sont encore en cours sur l'installation.
- Ne jamais travailler sur l'installation électrique pendant qu'un orage approche ou a lieu. La foudre peut provoquer de dangereuses surtensions.
- **Si vous ne respectez pas ces recommandations, il y a un risque sérieux pour votre vie par électrocution.**

5.2 Alimentation en énergie

L'alimentation en énergie doit au moins satisfaire les exigences suivantes pour éviter toute détérioration du moteur et des réactions sur le réseau.

5.2.1 Alimentation en énergie par raccordement au réseau

Les tolérances suivantes ne doivent pas être dépassées car sinon le moteur pourrait être endommagé :
- La tolérance de tension doit se situer au total dans une zone comprise entre -10% et +6% de la tension nominale (mesurée au niveau des bornes du moteur).
- L'écart par rapport au courant du moteur de la valeur moyenne des trois courants ne doit pas dépasser 10 % max.
- En cours de service, la valeur moyenne des 3 courants de phase ne doit pas dépasser le courant nominal du moteur.

5.3 Raccorder le moteur

- Pour ce faire, observez les indications sur la plaque signalétique du moteur et dimensionnez l'installation électrique en conséquence.
- Les 3 exemples suivants de raccordement se réfèrent exclusivement au moteur proprement dit, ils ne constituent pas une recommandation en ce qui concerne les éléments de commande commutés en aval.
- C'est le monteur-électricien qui est responsable de la planification et de l'exécution parfaite de l'installation.

5.3.1 Protection et contacteur de moteur

- Prévoyez un **interrupteur d'alimentation (1)** externe afin de pouvoir mettre à tout moment l'installation hors tension, par exemple en cas de danger ou de travaux sur l'installation.
- Prévoyez l'installation sur site de **fusibles (2)** pour chacune des différentes phases.
- Prévoyez un **disjoncteur-protecteur (3)**, comme expliqué dans la description suivante.
- Prévoyez un **dispositif d'arrêt d'urgence** dans la mesure où cela est prescrit ou nécessaire pour votre application !

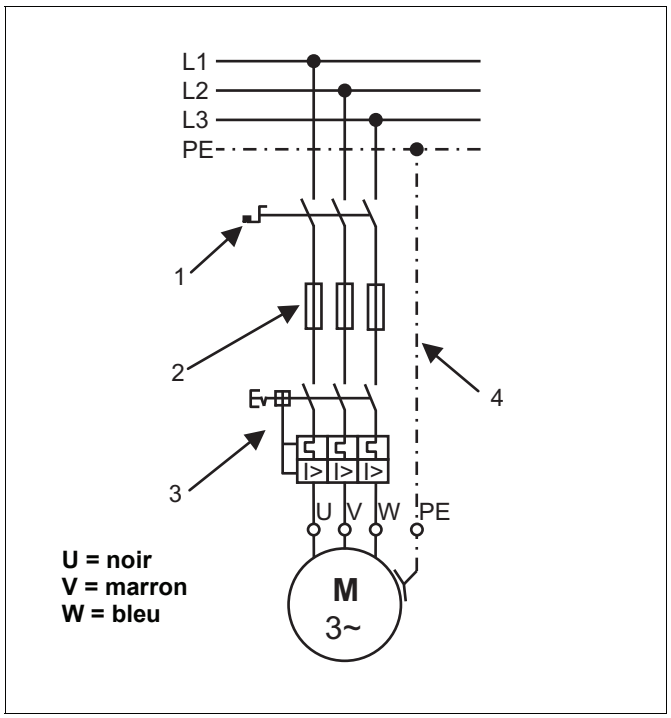


Fig. 2 : Protection et contacteur de moteur

5.3.2 Mise à la terre

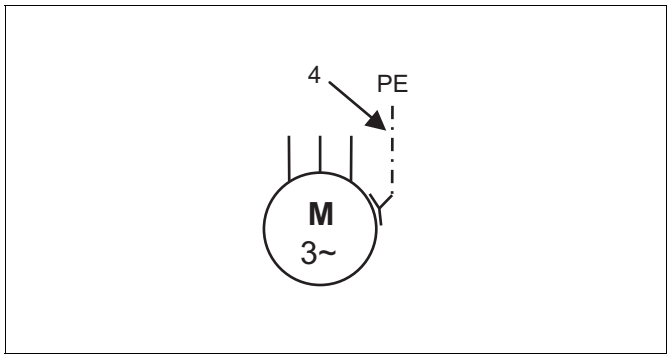


Fig. 3 : Mise à la terre

- **Le moteur doit être mis à la terre.** Lors du **dimensionnement** de la **connexion de mise à la terre (4)**, tenez tout particulièrement compte de la puissance du moteur.
- Vous trouverez des règles spécialisées à ce sujet dans les normes EN 60034-1 et IEC 364-5-54.

5.3.3 Protection contre les surtensions

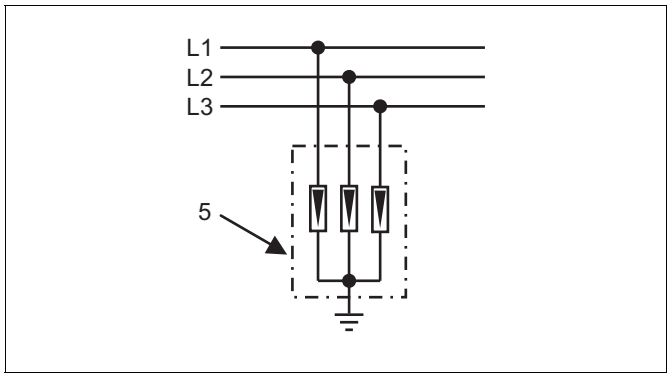


Fig. 4 : Protection contre les surtensions

- Lors de l'application de la tension, observez une **protection contre les surtensions** (protection contre la foudre) **(5)** correspondante.

FRANÇAIS

5.3.4 Raccordement du moteur triphasé

- Les moteurs sont conçus pour le sens de rotation **contraire au sens des aiguilles d'une montre** (arbre du moteur vu d'en haut). Le sens de rotation **dans le sens des aiguilles d'une montre** est uniquement autorisé si cela est expressément autorisé dans la documentation contractuelle.
- Selon le raccordement, le moteur tourne **dans le sens contraire des aiguilles d'une montre** ou **dans le sens des aiguilles d'une montre**.
- Raccordez le moteur de manière à ce que le sens de rotation du moteur coïncident avec le sens de rotation de la pompe.
- Le moteur tourne :
  - **dans le sens contraire des aiguilles d'une montre (de série)**, quand dans la séquence des conducteurs L1-L2-L3, il existe un **champ tournant à droite** (vous pouvez le vérifier à l'aide d'un instrument à champ magnétique rotatif) et que vous raccordez le moteur comme illustré ci-dessous (L1-U,L2-V,L3-W).
  - **dans le sens des aiguilles d'une montre (de série)**, quand dans la séquence des conducteurs L1-L2-L3, il existe un **champ tournant à gauche** (vous pouvez le vérifier à l'aide d'un instrument à champ magnétique rotatif) et que vous raccordez le moteur comme illustré ci-dessous (L1-U,L2-V,L3-W).
- Vous pouvez changer le sens de rotation en intervertissant deux conducteurs..
- Un **disjoncteur-protecteur** (relais de surcharge) est impérativement nécessaire ! Utilisez pour ce faire uniquement :
  - **des déclencheurs électromagnétiques à action instantanée.**
  - **des déclencheurs thermiques** avec une compensation de température de 20 °C à 40 °C de classe de déclenchement 10A ou 10 selon EN 60947-4-1, pour lesquels le **temps de déclenchement** pour 500% I_N s'effectue en 10 secondes (en partant de l'état froid des bimétaux) et sensibles aux défaillances de phase.
- Réglez le disjoncteur-protecteur sur la valeur du courant de service assigné, mais **au maximum sur le courant moteur I_N** (selon la plaque signalétique du moteur). Nous **préconisons** un réglage sur 90% max. du courant moteur.
- Prévoir un disjoncteur à minimum de tension.

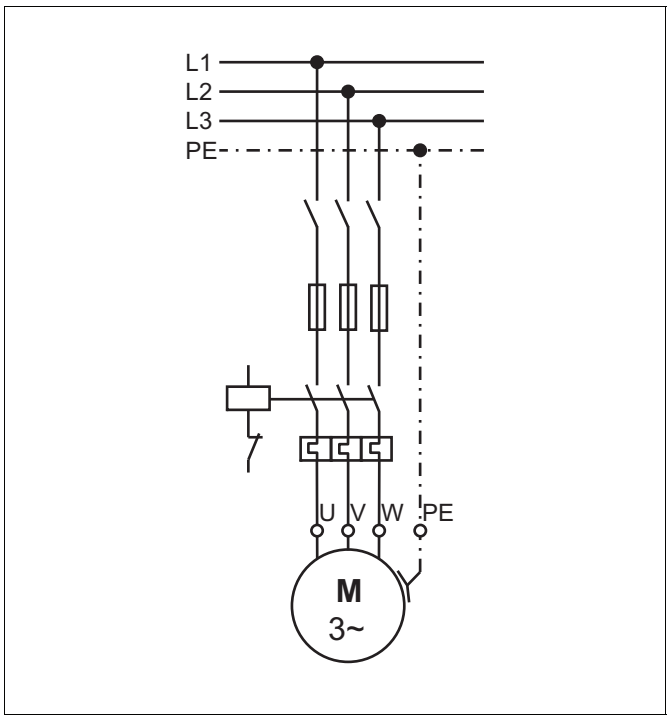


Fig. 5 : Démarrage direct

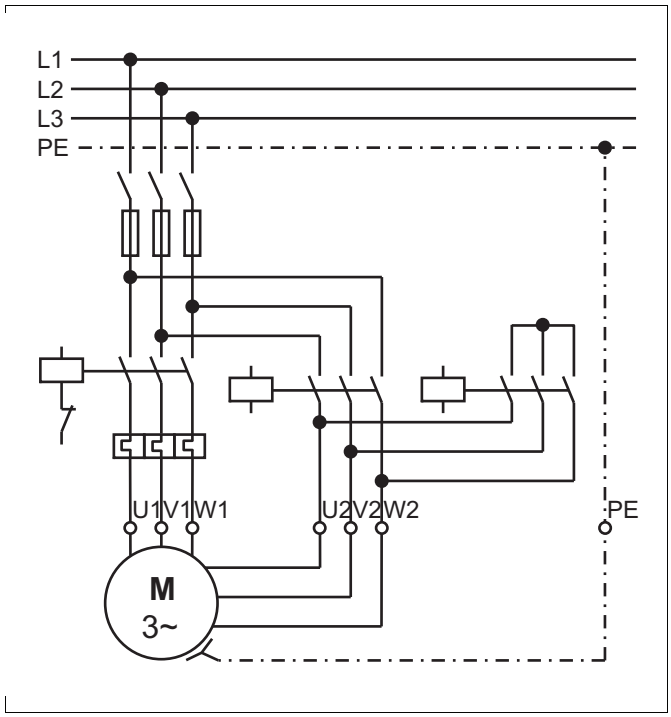


Fig. 6 : Démarrage étoile-triangle

5.3.5 Surveillance thermique

- En cas de surveillance thermique à l'aide de sondes de température PT100, il faut utiliser l'appareil de déclenchement approprié.
- Pour les moteurs fonctionnant avec convertisseur de fréquence, il faut mettre en œuvre des lignes de commande de type blindé. Le blindage doit être mis à la masse aux deux extrémités du câble.
- Afin d'éviter les erreurs de mesure en cas de grandes longueurs de câble, avec des longueurs de câble supérieures à 50 mètres, il faut mettre en œuvre des lignes de compensation. Utiliser un appareil de déclenchement approprié avec compensation à 3 conducteurs. Vous trouverez les schémas de connexion d'un PT100 avec lignes de compensation en annexe à ces instructions de service.

6. Mise en service

6.1 Conditions préalables

Ce chapitre suppose que
- le moteur est **assemblé avec la pompe** dans les règles, comme décrit au chapitre 4.
- la **résistance d'isolement** a été mesurée et jugée parfaite, comme décrit au chapitre 4.
- le groupe monté est **installé sur le site d'exploitation** dans les règles, comme décrit dans les instructions de service du fabricant de la pompe.
- le moteur est **raccordé et protégé** dans les règles, comme décrit au chapitre 5.

6.2 Contrôle avant la mise en service

Avant de mettre le moteur en service, veuillez d'abord impérativement vous assurer que
- le moteur est intégralement immergé. Le moteur doit **uniquement être exploité sous l'eau**.
- la **conduite ascendante est purgée** fin d'éviter les coups de bélier au démarrage. Sinon, le groupe et les conduites de refoulement risquent d'être endommagées.
- les conditions de mise en service imposées par le fabricant de la pompe sont satisfaites.

- tous les raccordements et dispositifs de protection électriques sont **vérifiés** et que les protections par fusibles sont correctement **réglées**.
- **plus aucune zone de danger n'est librement accessible**, en particulier aucune pièce rotative, aucune zone d'aspiration ou sortie sous pression et aucun branchement électrique.
- la **température du fluide** ne chute pas dessous de 0 °C pour les moteurs remplis d'eau.

Sinon, vous ne devez pas mettre le moteur en service en raison du **risque d'accident** et de la possibilité de détérioration du moteur !

6.3 Mettre le moteur en marche

Une fois que vous avez vérifié tous les points précédemment cités et que leur respect est garanti, vous pouvez mettre le moteur en marche.
Immédiatement après le démarrage, mesurez :
- le **courant de service** du moteur au niveau de chaque phase.
- la **tension de réseau**, moteur en marche.
- l'**état** du **fluide** à refouler.

Coupez immédiatement le moteur si
- un **dépassement du courant nominal**, selon les indications de la plaque signalétique, survient.
- **des tolérances de tension** de plus de +6%/-10% par rapport à la tension nominale sont constatées. Avec les réseaux d'alimentation de faible puissance, nous recommandons d'installer un dispositif de surveillance de la tension !
- une **marche à sec** menace. En cas d'afflux irrégulier, le montage d'un contrôleur de niveau s'avère nécessaire pour éviter toute marche à sec.
- l'**écart d'un courant moteur** par rapport à la valeur moyenne des trois courants est supérieure à 10%.

6.4 En mode d'essai

Tout démarrage sollicite le moteur. Et plus particulièrement, une grande fréquence de commutation réduit la durée de vie du moteur !
Assurez-vous donc de ne pas dépasser les valeurs indiquées au point 2.2 relatives à la **fréquence de commutation**, même en mode d'essai. Respecter également la **période d'arrêt** correspondante !
Il faut s'assurer que l'installation de commutation ne peut pas engendrer de commutations fréquentes.

7. Entretien

- Les moteurs immergés sont sans entretien.
- Afin d'éviter les dysfonctionnements dus aux dépôts, il faut mettre en service le moteur dans le puits au moins une fois par semaine pendant 5 minutes. **Le moteur doit être totalement immergé**.
- Pour détecter à temps les dysfonctionnements, nous vous recommandons d'effectuer les essais suivants et d'en consigner les résultats :
  - Tension d'alimentation
  - Consommation de courant
  - Mesure de l'isolement
  - Heures de service
  - Consignes du fabricant de la pompe (quantité refoulée, pression de refoulement, etc.)

  La consommation de courant est la valeur la plus importante pour surveiller le fonctionnement du moteur. En cas d'écarts importants de la consommation de courant par rapport à la valeur de consigne, il faut déterminer la cause. **Une trop forte consommation de courant est nuisible au moteur !**

8. Défauts : Causes et dépannage

8.1 Généralités

Pour votre sécurité !
Observez tout particulièrement les consignes de sécurité ci-après. Sinon, il y a un **risque d'accident et un danger de mort** !

- **N'effectuez aucun autre travail sur le moteur que ceux décrits ci-après.** Le moteur pourrait sinon être détruit et la sécurité de fonctionnement de l'installation ne serait plus garantie. En raison des forces d'entraînement et de refoulement en partie très importantes, **d'importants risques d'accident** peuvent être générés. Il existe aussi **danger de mort** par décharge électrique.
- Pour rechercher et corriger les pannes sur la totalité de l'installation, veuillez impérativement observer les indications correspondantes dans les instructions de service du fabricant de la pompe !
- **Ne procédez à aucune modification ou transformation du moteur ou de ses raccordements électriques.** Dans le cas contraire, la sécurité du moteur ne serait plus garantie.
- **Ne travaillez qu'à l'arrêt !** Aucun travail ni contrôle n'est nécessaire en cours de service.
- Les travaux sur le système électrique doivent uniquement être effectués par des spécialistes compétents.
- **Mettez l'installation hors tension**, avant de procéder aux travaux décrits ici.
- Veuillez-vous assurer que personne **ne peut réactiver involontairement la tension**, alors que des travaux sont encore en cours sur l'installation !
- Ne jamais travailler sur l'installation électrique pendant qu'un orage approche ou a lieu.
- Veuillez faire en sorte que, juste après la fin des travaux , **tous les dispositifs de sécurité et de protection soient à nouveau intégralement remontés et à nouveau opérationnels**.

8.2 Pannes électriques

En cas de pannes électriques comme par exemple, les déconnexions répétées, il faut faire vérifier la résistance d'isolement par un spécialiste.
- Débranchez le câble de raccordement du moteur de l'installation et commencez par mesurer ensemble le **moteur et le câble**. Si la résistance d'isolement est sensiblement inférieure à la valeur de consigne donnée au point 4.4.3, vous devez répéter la mesure **séparément** pour le câble et le moteur. Pour ce faire, coupez le câble environ un mètre avant le moteur.
- **Est-ce le câble qui est en cause ?** Alors, branchez un nouveau câble.
- **Est-ce le moteur qui est en cause ?** Vous devez le faire réviser par le fabricant ou par un atelier de réparation agréé. Alternativement, il est possible de mettre en œuvre un moteur neuf.
- **Ni le câble ni le moteur ne sont en cause ?** Vous devez faire vérifier l'installation électrique.

8.3 Pannes mécaniques ou électriques

En cas de pannes mécaniques ou hydrauliques comme par exemple, des bruits inhabituels, des défauts de rotation de la pompe ou une activation/désactivation trop fréquente de la pompe, il faut rechercher la cause de la panne au niveau du groupe.
- Pour ce faire, consultez les instructions de service du fabricant de la pompe pour déceler la cause.

8.4 Aperçu des différentes pannes

Le tableau suivant regroupe les défauts possibles du moteur et des indications quant à leur élimination.
Pour le diagnostic des pannes survenues sur la pompe, veuillez consulter les instructions de service du fabricant de la pompe.

Panne	Cause de la panne	Elimination	du défaut
1. Disjoncteur-contacteur se déclenche	a) Disjoncteur-contacteur réglé trop bas.	Valeur incorrecte réglée.	Réglage de la valeur correcte.
	b) La consommation du moteur est trop élevée.	Sous-tension / Fréquence incorrecte.	Vérifier la coïncidence de la tension et de la fréquence avec les valeurs de la plaque signalétique.
		Défaillance d'une phase.	Vérifier les fusibles et le câble du moteur quant aux dommages.
		Le moteur tourne difficilement (faible vitesse de rotation).	Vérifier la rotation libre de l'arbre de la pompe et du moteur.
2. La pompe ne démarre pas	a) Défaut de la tension d'alimentation.	Pas d'alimentation en courant.	Prendre contact avec la société distributrice d'électricité.
		Fusibles claqués.	Remplacer les fusibles claqués. Si ces derniers claquent encore une fois, il faut vérifier l'installation électrique et le câble.
		Câble du moteur endommagé.	Remplacer le câble défectueux.
		Le coupe-circuit du moteur s'est déclenché.	Vérifier et éliminer la cause du déclenchement du disjoncteur-protecteur. Remettre le circuit protecteur en service.
	b) La protection contre la marche à vide s'est déclenchée.	Niveau d'eau trop bas.	Vérifier le niveau d'eau. Si le niveau d'eau est correct, vérifier la protection contre la marche à vide.
	c) Réglage incorrect du convertisseur de fréquence / démarreur progressif.	Le moteur ne travaille pas dans la plage de service correcte.	Réglage de la plage de service correcte.
3. La pompe tourne à puissance réduite	a) Sens de rotation du moteur.	Sens de rotation incorrect.	Modifier le sens de rotation.

Tableau 3 : Pannes

9 Anhang

9.1 Richtwerttabellen für Kühlmitteltemperaturen

- Die nachfolgenden Richtwerttabellen gelten nur für Motoren in Standardausführung. Sie zeigen die maximal zulässigen Kühlmitteltemperaturen in °C bei verschiedenen Betriebsbedingungen, unter Berücksichtigung der Pumpenschubkraft auf das Spurlager.
- Bei abweichenden Motorausführungen oder Betriebsbedingungen wenden Sie sich bitte an den Hersteller.
- Durch den Einsatz von Wärmetauschern in verschiedenen Größen können höhere Kühlmitteltemperaturen erreicht werden. Nähere Informationen über Wärmetauscher des gelieferten Motors finden Sie in der Vertragsdokumentation.

9 Appendix

9.1 Guide value tables for coolant temperatures

- The following guide value tables are only valid for motors in the standard version. They indicate the maximum permissible coolant temperature in °C for various operating conditions, and taking into account the pump's thrust against the thrust bearing.
- For different motor variants or operating conditions, please consult the manufacturer.
- Higher coolant temperatures can be achieved through the use of heat exchangers in various sizes. For more information on the heat exchangers of the supplied motor, please refer to the contract documentation.

9 Annexe

9.1 Tableaux des valeurs de référence des températures de liquide de refroidissement

- Les tableaux de valeurs de référence suivants concernent les moteurs dans leur version standard. Ils montrent les températures maximales admissibles du liquide de refroidissement en °C, dans différentes conditions d'exploitation en tenant compte de la force de poussée de la pompe sur la crapaudine.
- Pour les versions de moteur ou les conditions d'exploitation divergentes, veuillez vous adresser au fabricant.
- La mise en œuvre d'échangeurs thermiques de tailles différentes permet d'atteindre des températures de liquide de refroidissement plus élevées. Vous trouverez de plus amples informations sur les échangeurs thermiques du moteur fourni dans la documentation contractuelle.

9.1.1 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM8-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²
SM8/30/2	24	32	38	33	39	43	-	18	27	20	28	35
SM8/40/2	21	29	35	31	37	41	-	14	23	16	25	32
SM8/52/2	17	25	32	30	34	39	-	9	18	12	21	28
SM8/65/2	16	24	30	28	32	37	-	6	15	10	19	26
SM8/75/2	16	23	29	26	32	36	-	-	14	10	18	25
SM8/85/2	13	20	26	24	30	35	-	-	10	7	15	22
SM8/95/2	12	19	25	24	29	34	-	-	9	6	14	21
SM8/105/2	11	18	24	23	28	33	-	-	7	5	13	19

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 750 kg

9.1.2 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM8T-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²
SM8T/30/2	37	46	52	47	53	58	-	32	41	33	42	49
SM8T/37/2	37	45	51	46	53	57	-	30	39	32	41	48
SM8T/45/2	37	44	50	46	52	57	-	29	38	32	40	47
SM8T/56/2	38	45	50	47	52	56	-	30	37	33	41	47
SM8T/67/2	34	41	47	44	50	54	-	-	33	29	37	43
SM8T/75/2	35	41	46	45	50	53	-	-	32	29	37	43
SM8T/86/2	31	37	43	42	47	52	-	-	27	25	33	39
SM8T/93/2	31	37	42	42	46	51	-	-	27	25	32	38

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 750 kg

9.1.3 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM8F-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²
SM8F/30/2	23	31	37	32	38	42	-	18	26	19	28	34
SM8F/38/2	22	30	35	31	37	41	-	16	24	18	26	33
SM8F/45/2	18	29	34	28	36	40	-	15	23	14	25	31
SM8F/56/2	21	28	33	29	35	39	-	14	21	17	24	30
SM8F/75/2	16	22	28	26	31	36	-	6	14	10	18	24
SM8F/94/2	8	16	22	20	26	31	-	-	5	2	11	18

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 750 kg

9.1.4 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM8FT-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 0,37m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²
SM8FT/30/2	46	52	55	53	57	60	-	41	46	43	49	53
SM8FT/38/2	44	49	53	51	55	58	-	38	43	40	46	51
SM8FT/45/2	43	48	52	49	54	57	-	36	42	39	45	49
SM8FT/56/2	42	47	51	48	53	56	-	34	40	38	44	48
SM8FT/75/2	36	42	46	45	49	52	-	27	33	31	38	42
SM8FT/94/2	31	37	41	41	46	50	-	-	26	26	33	37

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 750 kg

9.1.5 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM9-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²
SM9/115/2	8	25	29	19	33	35	-	11	16	2	21	25
SM9/132/2	6	24	27	18	31	34	-	9	14	-	20	24
SM9/150/2	5	22	25	17	29	33	-	6	11	-	18	21
SM9/168/2	3	19	23	15	28	31	-	-	8	-	15	19

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 750 kg

9.1.6 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM9T-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²
SM9T/110/2	27	45	48	39	52	55	-	31	36	21	41	45
SM9T/125/2	29	45	49	40	53	55	-	31	36	-	42	45
SM9T/145/2	24	41	45	36	48	52	-	25	30	-	37	41
SM9T/160/2	22	39	43	35	48	51	-	-	27	-	35	39

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 750 kg

9.1.7 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM9F-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²
SM9F/120/2	-	23	27	16	31	34	-	-	13	-	19	23
SM9F/140/2	-	23	26	17	30	34	-	-	12	-	19	23
SM9F/160/2	-	20	24	15	28	32	-	-	9	-	16	20
SM9F/180/2	-	18	22	13	27	30	-	-	5	-	13	17

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 750 kg

9.1.8 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM9FT-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²
SM9FT/120/2	24	43	47	36	51	54	-	28	33	18	39	43
SM9FT/140/2	24	43	46	37	50	54	-	27	32	-	39	43
SM9FT/160/2	23	40	44	35	48	52	-	24	29	-	36	40
SM9FT/180/2	20	38	42	33	47	50	-	-	25	-	33	37

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 750 kg

9.1.9 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM10-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	mit with avec WA 0,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 0,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 0,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 0,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²
SM10/100/2	19	25	30	30	34	38	-	-	16	14	21	27
SM10/120/2	17	24	28	28	33	36	-	-	13	12	19	24
SM10/140/2	16	22	27	27	31	35	-	-	10	10	17	22
SM10/160/2	15	21	25	26	30	34	-	-	-	9	16	20
SM10/180/2	14	20	24	25	30	33	-	-	-	-	14	19
SM10/200/2	12	18	22	24	28	31	-	-	-	-	13	18
SM10/220/2	9	15	20	22	26	30	-	-	-	-	10	14

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1100 kg

9.1.10 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM10T-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	mit with avec WA 0,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 0,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 0,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 0,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²
SM10T/90/2	40	46	50	50	54	57	22	31	37	35	42	47
SM10T/110/2	38	44	48	47	52	55	19	27	34	33	39	44
SM10T/130/2	36	42	46	46	51	54	16	25	31	31	37	42
SM10T/150/2	35	40	44	45	50	52	14	22	28	29	35	40
SM10T/170/2	34	39	43	44	48	51	13	20	27	28	34	39
SM10T/190/2	32	37	41	43	47	50	10	18	24	26	32	37
SM10T/210/2	29	34	38	40	45	50	-	13	20	23	30	33

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1100 kg

9.1.11 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM10F-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²
SM10F/110/2	22	27	32	32	36	39	-	-	17	17	23	28
SM10F/132/2	20	25	29	30	34	37	-	-	14	15	21	25
SM10F/154/2	18	23	27	29	32	36	-	-	12	13	19	23
SM10F/176/2	17	22	25	27	31	34	-	-	-	11	17	21
SM10F/198/2	16	20	24	26	30	33	-	-	-	-	15	20
SM10F/219/2	14	19	23	25	29	31	-	-	-	-	13	18
SM10F/240/2	11	16	20	23	27	30	-	-	-	-	11	15

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1100 kg

9.1.12 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM10FT-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,2m²	mit with avec WA 1,6m²
SM10FT/110/2	42	47	52	52	56	59	-	-	37	37	43	48
SM10FT/132/2	40	45	49	50	54	57	-	-	34	35	41	45
SM10FT/154/2	38	43	47	49	52	56	-	-	32	33	39	43
SM10FT/176/2	37	42	45	47	51	54	-	-	-	31	37	41
SM10FT/198/2	36	40	44	46	50	53	-	-	-	-	35	40
SM10FT/219/2	34	39	43	45	49	51	-	-	-	-	33	38
SM10FT/240/2	31	36	40	43	47	50	-	-	-	-	31	35

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1100 kg

9.1.13 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM12-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²
SM12/150/2	22	30	35	32	37	41	-	14	22	17	26	31
SM12/170/2	21	28	33	31	36	40	-	13	20	16	24	30
SM12/200/2	19	26	31	29	35	39	-	9	17	13	22	27
SM12/230/2	15	22	28	27	32	36	-	-	12	9	18	24
SM12/260/2	13	21	27	25	31	34	-	-	10	8	16	22
SM12/310/2	9	17	22	21	27	32	-	-	-	-	11	18
SM12/350/2	-	12	19	18	24	30	-	-	-	-	7	13

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1400 kg

9.1.14 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM12T-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²
SM12T/145/2	40	47	52	51	54	58	-	33	40	36	43	48
SM12T/165/2	39	46	50	50	53	57	-	31	38	34	42	47
SM12T/195/2	37	44	48	48	52	55	-	28	35	32	40	45
SM12T/225/2	33	40	45	45	51	53	-	-	30	28	36	41
SM12T/250/2	33	40	45	43	50	52	-	-	30	27	35	41
SM12T/300/2	31	38	43	42	47	51	-	-	-	-	33	38
SM12T/340/2	-	34	39	38	44	50	-	-	-	-	30	35

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1400 kg

9.1.15 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM12F-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 0,8m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²
SM12F/165/2	20	28	33	31	36	40	-	12	20	15	24	30
SM12F/187/2	19	27	32	30	35	39	-	10	18	14	22	28
SM12F/220/2	15	23	28	28	32	36	-	4	13	9	18	24
SM12F/253/2	13	21	26	26	31	35	-	-	10	7	16	22
SM12F/286/2	12	19	25	23	30	33	-	-	8	6	14	21
SM12F/341/2	10	17	23	22	28	32	-	-	-	-	12	18
SM12F/385/2	-	13	19	18	25	30	-	-	-	-	8	14

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1400 kg

9.1.16 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM12FT-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 3,2m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 3,2m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 3,2m²	mit with avec WA 1,6m²	mit with avec WA 2,4m²	mit with avec WA 3,2m²
SM12FT/165/2	43	48	52	52	55	58	-	35	41	39	45	49
SM12FT/187/2	42	47	51	51	54	57	-	33	39	37	43	48
SM12FT/220/2	38	43	48	49	52	55	-	28	34	33	39	44
SM12FT/253/2	36	41	46	47	51	53	-	-	31	31	37	42
SM12FT/286/2	34	40	45	44	50	52	-	-	30	29	36	41
SM12FT/341/2	32	38	42	43	47	51	-	-	-	-	33	38
SM12FT/385/2	-	34	39	40	44	50	-	-	-	-	30	34

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1400 kg

9.1.17 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM14-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²
SM14/210/2	-	29	39	19	37	44	-	14	28	-	25	36
SM14/250/2	-	26	36	17	34	42	-	10	25	-	22	33
SM14/290/2	-	25	35	16	33	41	-	8	23	-	20	32
SM14/330/2	-	23	34	14	32	40	-	-	21	-	18	30
SM14/390/2	-	18	30	9	28	37	-	-	15	-	13	26
SM14/450/2	-	13	26	-	24	34	-	-	9	-	7	21
SM14/500/2	-	10	23	-	22	32	-	-	6	-	-	19

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1500 kg

9.1.18 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM14T-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²
SM14T/180/2	32	51	60	43	58	64	-	39	51	-	48	57
SM14T/220/2	28	48	57	40	56	62	-	34	47	-	45	55
SM14T/260/2	26	46	55	38	54	61	-	31	44	-	42	53
SM14T/300/2	20	42	53	34	52	59	-	-	40	-	38	49
SM14T/350/2	18	40	51	32	50	57	-	-	37	-	36	47
SM14T/400/2	14	36	48	-	46	55	-	-	33	-	31	44
SM14T/450/2	11	33	45	-	44	53	-	-	29	-	-	41

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1500 kg

9.1.19 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM14F-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²
SM14F/230/2	-	25	36	14	34	42	-	-	24	-	21	33
SM14F/270/2	-	23	35	13	32	41	-	-	23	-	20	32
SM14F/320/2	-	21	33	12	31	40	-	-	19	-	17	29
SM14F/370/2	-	19	31	-	29	38	-	-	17	-	14	27
SM14F/430/2	-	14	27	-	25	35	-	-	11	-	-	23
SM14F/490/2	-	-	23	-	22	32	-	-	-	-	-	19

WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1500 kg

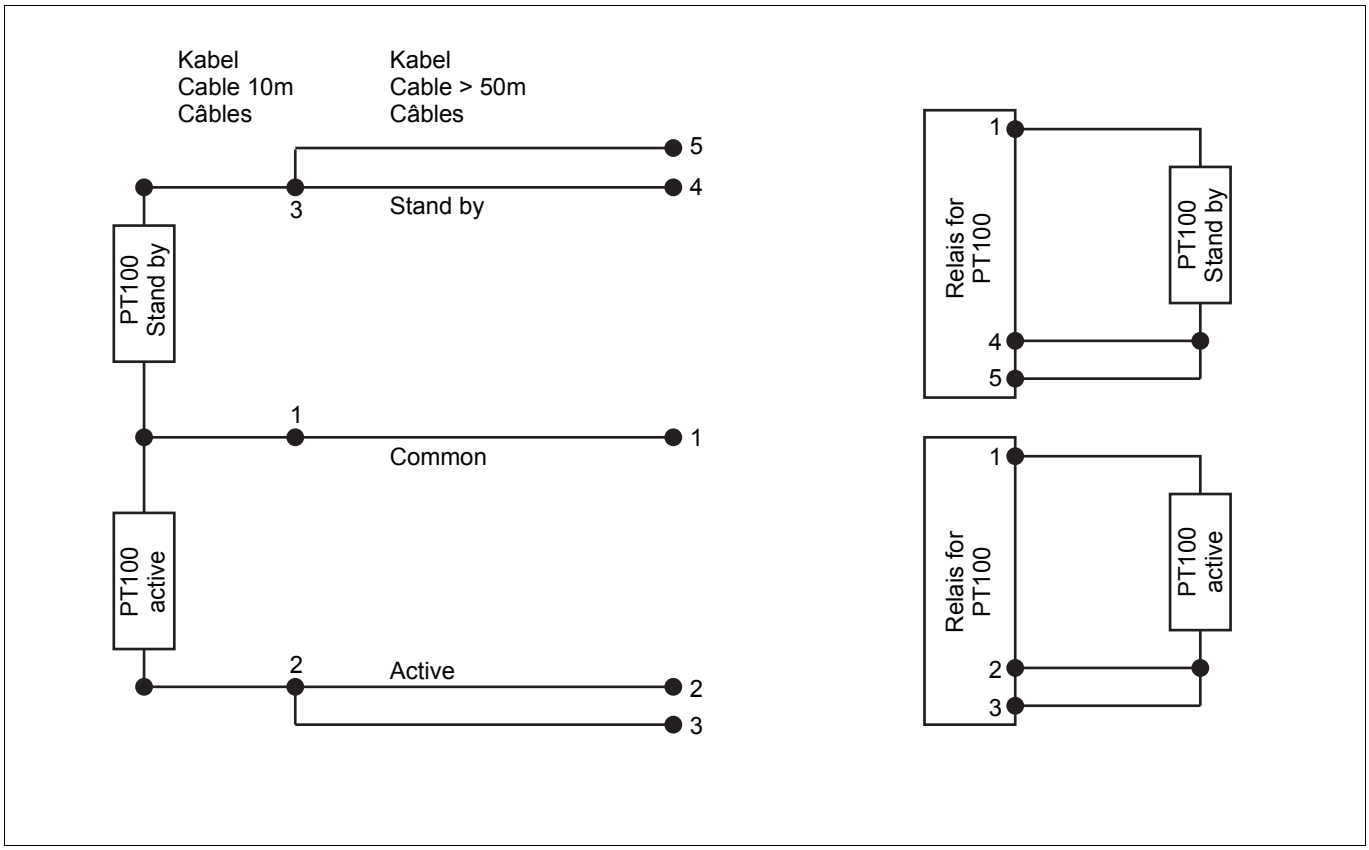
9.1.20 Motortyp | Motor type | Type de moteur SM14FT-2

Motortyp Motor type Type de moteur	Sauberes Wasser, keine Ablagerungen am Motor Clean water, no sediments at motor Eau claire, pas de sédiments au moteur						Mäßig verschmutztes Wasser, Ablagerungen < 0,5 mm Slightly polluted water, sediments on motor < 0,5 mm Eau polluée légèrement, sédiments < 0,5 mm					
	Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)			Wasser stehend bis leicht bewegt Water standing to slightly moving Eau stagnate à mouvant légèrement			Wasser fließend Flowing water Eau coulante (v > 0,5 m/s)		
	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²	ohne without sans WA	mit with avec WA 2m²	mit with avec WA 4m²
SM14FT/230/2	-	45	56	34	54	62	-	-	44	-	41	53
SM14FT/270/2	-	43	55	33	52	61	-	-	43	-	40	52
SM14FT/320/2	-	41	53	32	51	60	-	-	39	-	37	49
SM14FT/370/2	-	39	51	-	50	58	-	-	37	-	34	47
SM14FT/430/2	-	34	47	-	45	55	-	-	31	-	-	43
SM14FT/490/2	-	-	43	-	42	52	-	-	-	-	-	39

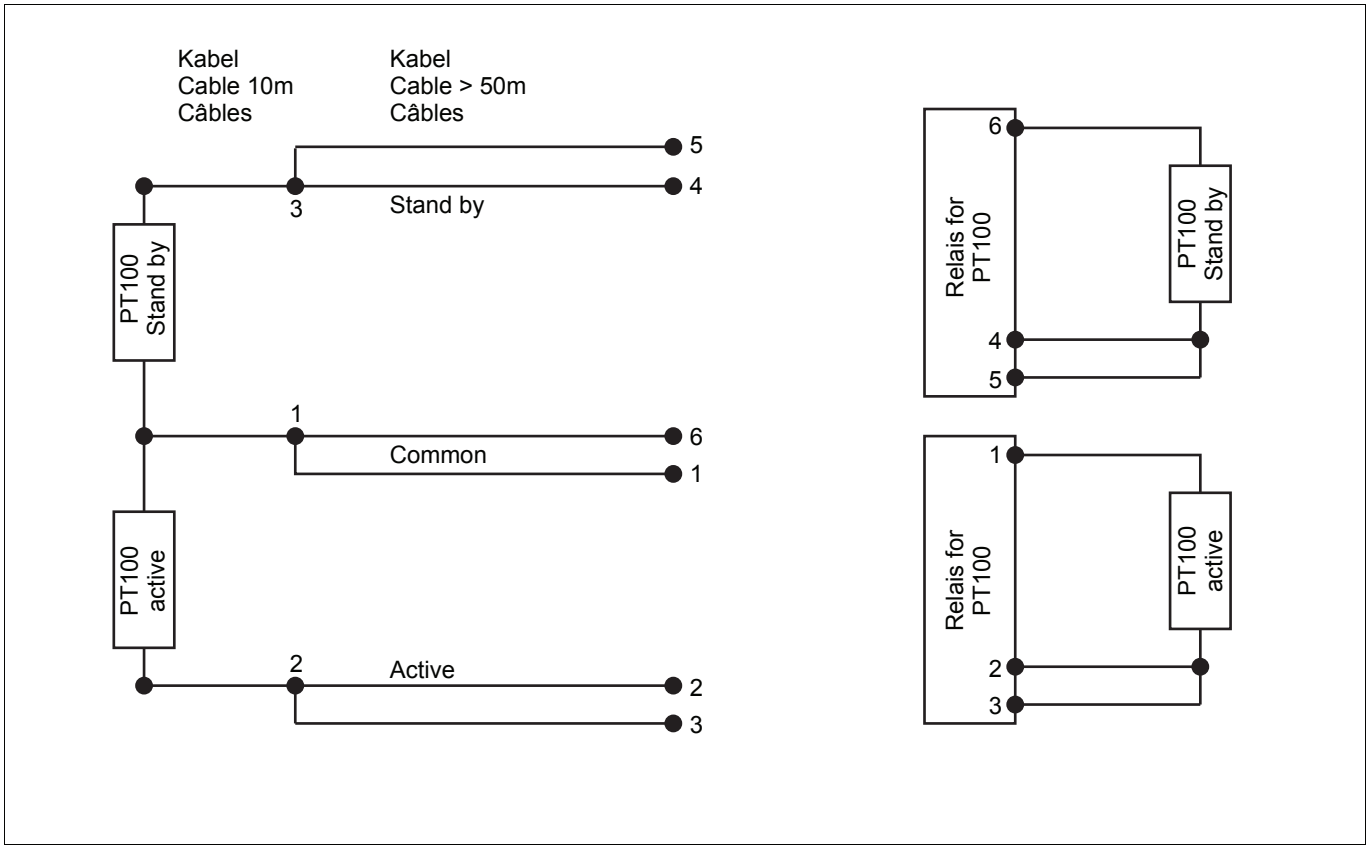
WA = Wärmeaustauscher | heat exchanger | échangeur thermique; Axialschub | axial thrust | poussée axiale < 1500 kg

9.2 Anschlussplan PT100 mit Ausgleichsleitung
Connection diagram PT100 with equalising line
Schéma des connexions PT100 avec ligne de compensation

9.2.1 Option A - 5 Adern | Option A - 5 cores | Option A - 5 brins



9.2.2 Option B - 7 Adern | Option B - 7 cores | Option B - 7 brins



Für Ihre Notizen | For your notes | Pour vos notes

Für Ihre Notizen | For your notes | Pour vos notes

Technische Änderungen vorbehalten
We reserve the right to make technical changes
Tous droits réservés pour actualisation technique

ANDRITZ Ritz GmbH | Güglingstraße 50 | 73529 Schwäbisch Gmünd | Germany
Phone +49 (0) 7171 609-0 | Fax +49 (0) 7171 609-287 | ritz@andritz.com | www.ritz.de

4006739/07.11